



TUGAS AKHIR - SS145561

# PERAMALAN PENJUALAN BATIK DI PT. "X" MENGUNAKAN METODE *MOVING AVERAGE*, *ARIMA BOX-JENKINS* DAN REGRESI *TIME SERIES* DENGAN VARIASI KALENDER

REZA MUSTOFA  
NRP 1313 030 060

Dosen Pembimbing  
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**TUGAS AKHIR - SS145561**

**PERAMALAN PENJUALAN BATIK DI PT. "X"  
MENGUNAKAN METODE MOVING AVERAGE,  
ARIMA BOX-JENKINS DAN REGRESI TIME SERIES  
DENGAN VARIASI KALENDER**

Reza Mustofa  
NRP 1313 030 060

Dosen Pembimbing  
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.

PROGRAM STUDI DIPLOMA III  
JURUSAN STATISTIKA  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2016



**FINAL PROJECT - SS145561**

**FORECASTING SALES OF BATIK IN PT. "X" USING  
THE MOVING AVERAGE METHOD, ARIMA BOX-  
JENKINS AND TIME SERIES REGRESSION WITH  
CALENDAR VARIATION**

**Reza Mustofa  
NRP 1313 030 060**

**Supervisor  
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.**

**DIPLOMA III STUDY PROGRAM  
DEPARTEMENT OF STATISTICS  
Faculty of Mathematics and Natural Science  
Sepuluh Nopember Institute of Technology  
Surabaya 2016**

# LEMBAR PENGESAHAN

**PERAMALAN PENJUALAN BATIK DI PT. "X"  
MENGUNAKAN METODE *MOVING AVERAGE*, ARIMA  
*BOX-JENKINS* DAN REGRESI *TIME SERIES* DENGAN  
VARIASI KALENDER**

## TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh  
Gelar Ahli Madya  
pada**

**Program Studi Diploma III Jurusan Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**Oleh :**

**Reza Mustofa  
NRP. 1313 030 060**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :**

**Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo, S.Si., M.Si.  
NIP. 19831204 200812 1 002**



**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**



**Dr. Suhartono  
NIP. 19710929 199512 1 001**

**SURABAYA, JUNI 2016**



**LEMBAR PERNYATAAN  
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH  
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai mahasiswa Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini saya :

Nama : Reza Mustofa  
Nrp. : 1313030060  
Jurusan / Fak. : D3 Statistika / FMIPA - ITS  
Alamat kontak :  
a. Email : reza.mustofa2@gmail.com  
b. Telp/HP : 087835467592

Menyatakan bahwa semua data yang saya *upload* di Digital Library ITS merupakan hasil final (revisi terakhir) dari karya ilmiah saya yang sudah disahkan oleh dosen penguji. Apabila dikemudian hari ditemukan ada ketidaksesuaian dengan kenyataan, maka saya bersedia menerima sanksi.

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalti-Free Right)** kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Pesamalan Penjualan Botik di PT "X" Menggunakan metode Moving Average, ARIMA Box-Jenkins dan Regresi Time Series dengan Variasi Kalender

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di internet atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta. Saya bersedia menanggung secara pribadi, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya Ilmiah saya ini tanpa melibatkan pihak Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Surabaya  
Pada tanggal : 27 Juni 2016

Yang menyatakan,

Dosen Pembimbing 1

  
Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo

NIP. 19831204 200812 1 002

  
Reza Mustofa

Nrp. 1313030060

**KETERANGAN :**

Tanda tangan pembimbing wajib dibubuhi stempel jurusan.

Form dicetak dan diserahkan di bagian Pengadaan saat mengumpulkan hard copy TA/Tesis/Disertasi.

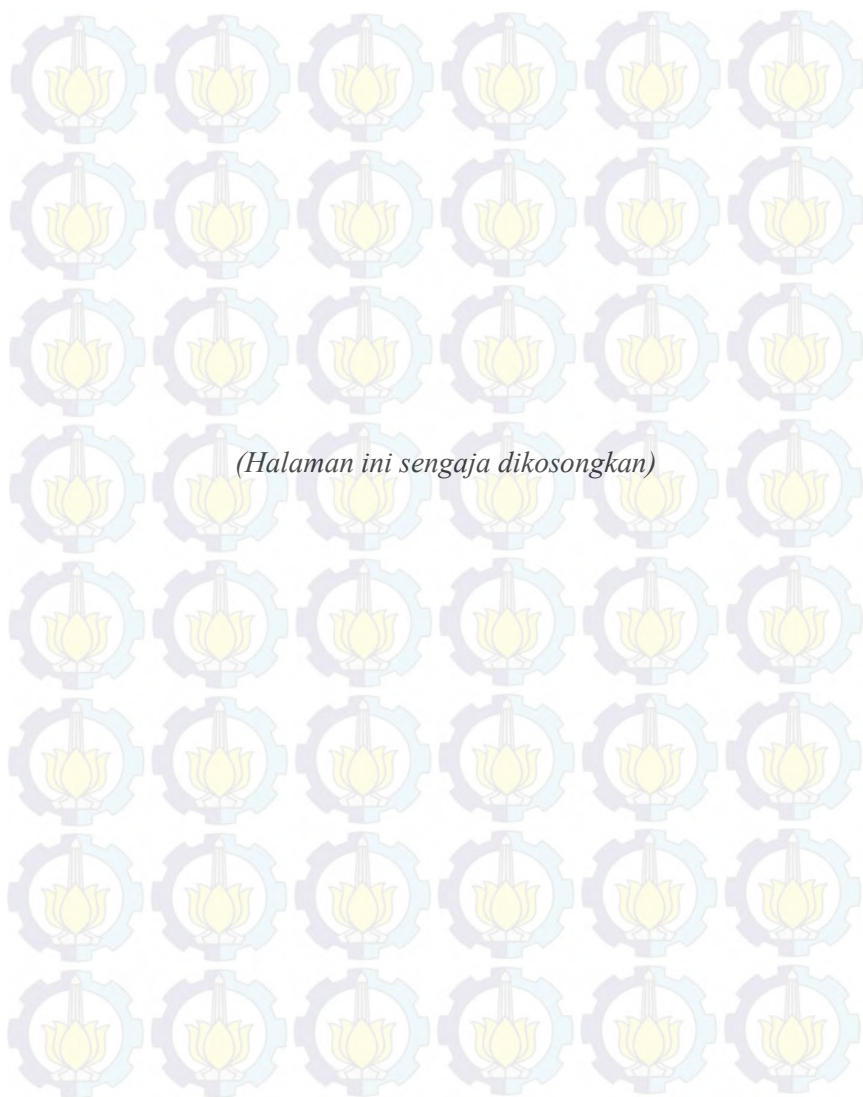
# **PERAMALAN PENJUALAN BATIK DI PT. “X” MENGUNAKAN METODE *MOVING AVERAGE*, ARIMA *BOX-JENKINS* DAN REGRESI *TIME SERIES* DENGAN VARIASI KALENDER**

Nama : Reza Mustofa  
NRP : 1313030060  
Program Studi : Diploma III Statistika FMIPA-ITS  
Dosen Pembimbing : Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo,  
S.Si., M.Si.

## **ABSTRAK**

*PT. “X” merupakan salah satu perusahaan batik yang berada di Kabupaten Sukoharjo. PT. “X” mengirimkan produk-produk berkualitas dunia ke pasar internasional, ke lebih dari 20 negara di 5 benua, dan juga ke pasar domestik. Penjualan baju batik pada setiap tahunnya berbeda-beda. Ini membuat PT. “X” yang menjual kain batik harus mempersiapkan bahan baku dengan stok yang banyak demi memenuhi kebutuhan konsumen. Untuk meramalkan pembelian yang terjadi pada bulan-bulan berikutnya, maka perlu dilakukan analisis menggunakan regresi time series untuk mengetahui adanya efek kalender variasi yang akan dibandingkan dengan metode ARIMA dan Moving Average. Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data penjualan yang berasal dari PT. “X” mulai Januari 2010 sampai Desember 2015. Model yang cocok digunakan untuk meramalkan penjualan kain batik di PT. “X” menggunakan metode Metode Moving Average berorde 14.*

**Kata Kunci :** *ARIMA, Regresi Time Series, Moving Average, Penjualan Kain Batik*



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

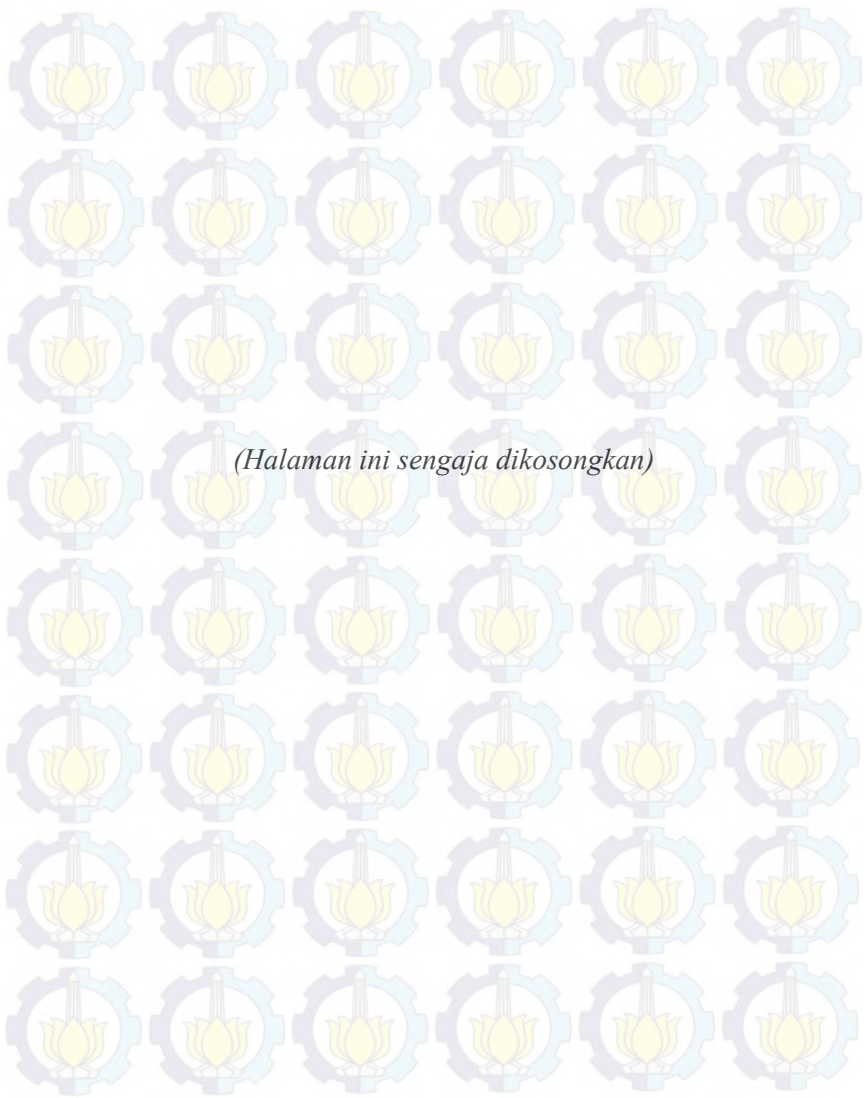
# FORECASTING SALES OF BATIK IN PT. "X" USING THE MOVING AVERAGE METHOD, ARIMA BOX-JENKINS AND TIME SERIES REGRESSION WITH CALENDAR VARIATION

Student Name : Reza Mustofa  
NRP : 1313030060  
Programe : Diploma III Statistics FMIPA-ITS  
Academic Supervisor : Dr. rer. pol. Dedy Dwi Prastyo,  
S.Si., M.Si.

## ABSTRACT

*PT. "X" is a batik company located in Sukoharjo Regency. PT. "X" sells world quality batik to international market, to more than 20 countries in 5 continents, and also to the domestic market. Batik shirt sales every year is different. Therefore PT. "X" must prepare the enough stock of raw material to meet consumer needs. To forecast the purchase in the future months, it is necessary to use a time series regression analysis to determine the effect of calendar variations that will be compared with ARIMA and Moving Average method. The data used in this study were collected from sales data PT. "X" from January 2010 until December 2015. The appropriate model for predicting sales of batik in the PT. "X" is Moving Average Methods with order 14.*

**Keywords :** ARIMA, Time Series Regression, Moving Average, Selling Batik Cloth



## DAFTAR ISI

|                                                                       | Halaman |
|-----------------------------------------------------------------------|---------|
| Halaman Judul .....                                                   | i       |
| Lembar Pengesahan .....                                               | iii     |
| Abstrak .....                                                         | v       |
| Abstract .....                                                        | vii     |
| Kata Pengantar .....                                                  | ix      |
| Daftar Isi .....                                                      | xi      |
| Daftar Gambar .....                                                   | xiii    |
| Daftar Tabel .....                                                    | xv      |
| Daftar Lampiran .....                                                 | xvii    |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                              |         |
| 1.1 Latar Belakang .....                                              | 1       |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                             | 3       |
| 1.3 Tujuan .....                                                      | 3       |
| 1.4 Batasan Masalah .....                                             | 4       |
| 1.5 Manfaat .....                                                     | 4       |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                                        |         |
| 2.1 Analisis Deret Waktu ( <i>Time Series Analysis</i> ) .....        | 5       |
| 2.1.1 Stasioneritas .....                                             | 5       |
| 2.1.2 <i>Autocorrelation Function (ACF)</i> .....                     | 6       |
| 2.1.3 <i>Partial Autocorrelation Function (PACF)</i> .....            | 6       |
| 2.2 Model ARIMA .....                                                 | 7       |
| 2.2.1 Identifikasi Model .....                                        | 8       |
| 2.2.2 Estimasi Parameter .....                                        | 8       |
| 2.2.3 Pengujian Signifikansi Parameter .....                          | 9       |
| 2.2.4 <i>Diagnostic Checking</i> .....                                | 10      |
| 2.2.5 Pemilihan Model Terbaik .....                                   | 12      |
| 2.3 Regresi <i>Time Series</i> .....                                  | 13      |
| 2.4 Rata-rata Bergerak Tunggal ( <i>Single Moving Average</i> ) ..... | 14      |
| 2.5 Batik .....                                                       | 15      |
| <b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>                                  |         |
| 3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian .....                         | 17      |
| 3.2 Langkah Analisis .....                                            | 17      |

|                                                                                   |           |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3 Diagram Alir .....                                                            | 19        |
| <b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b>                                             |           |
| 4.1 Karakteristik Data Penjualan Batik Tahun 2010 - 2014.....                     | 23        |
| 4.2 <i>Time Series</i> Penjualan Batik.....                                       | 23        |
| 4.3 Peramalan Penjualan Batik menggunakan Metode Regresi <i>Time Series</i> ..... | 26        |
| 4.4 Peramalan Penjualan Batik menggunakan Metode ARIMA .....                      | 28        |
| 4.5 Peramalan Penjualan Batik menggunakan Metode <i>Movung Average</i> .....      | 29        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>                                                 |           |
| 5.1 Kesimpulan .....                                                              | 33        |
| 5.2 Saran .....                                                                   | 33        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                                       | <b>35</b> |
| <b>LAMPIRAN</b>                                                                   |           |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                            | Halaman |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| <b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir .....                                                                       | 19      |
| <b>Gambar 3.2</b> Diagram Alir Regresi <i>Times Series</i> .....                                           | 21      |
| <b>Gambar 4.1</b> Plot <i>Time Series</i> Penjualan Kain Batik .....                                       | 24      |
| <b>Gambar 4.2</b> Kurva Normal Penjualan Kain Batik .....                                                  | 24      |
| <b>Gambar 4.3</b> Pengujian Homogenitas Varians Penjualan<br>Kain Batik Tahun 2011 dengan Tahun 2012 ..... | 25      |
| <b>Gambar 4.4</b> Plot ACF Data Penjualan Kain Batik.....                                                  | 26      |
| <b>Gambar 4.5</b> Plot ACF Data Penjualan Kain Batik.....                                                  | 28      |
| <b>Gambar 4.6</b> Plot PACF Data Penjualan Kain Batik .....                                                | 29      |
| <b>Gambar 4.7</b> <i>Moving Average</i> Plot.....                                                          | 30      |



## DAFTAR TABEL

|                                                           | Halaman |
|-----------------------------------------------------------|---------|
| Tabel 2.1 Transformasi Box-Cox .....                      | 6       |
| Tabel 2.2 Kriteria ACF dan PACF pada Model ARIMA .....    | 8       |
| Tabel 2.3 Ramalan <i>Moving Average</i> berorde $T$ ..... | 15      |
| Tabel 4.1 Karakteristik Data .....                        | 23      |
| Tabel 4.2 Uji Serentak Model Regresi .....                | 27      |
| Tabel 4.3 Uji Parsial Model Regresi .....                 | 28      |
| Tabel 4.4 Perhitungan Kriteria Model Terbaik .....        | 29      |
| Tabel 4.5 Peramalan Penjualan Kain Batik .....            | 30      |
| Tabel 5.1 Peramalan Penjualan Kain Batik .....            | 33      |



## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                                                                 | <b>Halaman</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|
| <b>Lampiran 1</b> Surat Keterangan Pengambilan Data.....                                        | 37             |
| <b>Lampiran 2</b> Data Penjualan Kain Batik di PT.”X” Tahun<br>2010-2015 .....                  | 38             |
| <b>Lampiran 3</b> <i>Output</i> Minitab Regresi <i>Time Series</i> .....                        | 39             |
| <b>Lampiran 4</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>In-sample</i> untuk MA(3).....   | 40             |
| <b>Lampiran 5</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>Out-sample</i> untuk MA(3).....  | 41             |
| <b>Lampiran 6</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>In-sample</i> untuk MA(4).....   | 42             |
| <b>Lampiran 7</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>Out-sample</i> untuk MA(4).....  | 44             |
| <b>Lampiran 8</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>In-sample</i> untuk MA(5).....   | 44             |
| <b>Lampiran 9</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>Out-sample</i> untuk MA(5).....  | 46             |
| <b>Lampiran 10</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>In-sample</i> untuk MA(6).....  | 47             |
| <b>Lampiran 11</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>Out-sample</i> untuk MA(6)..... | 49             |
| <b>Lampiran 12</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>In-sample</i> untuk MA(7).....  | 49             |
| <b>Lampiran 13</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>Out-sample</i> untuk MA(7)..... | 51             |
| <b>Lampiran 14</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>In-sample</i> untuk MA(8).....  | 52             |
| <b>Lampiran 15</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>Out-sample</i> untuk MA(8)..... | 54             |
| <b>Lampiran 16</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>In-sample</i> untuk MA(9).....  | 54             |
| <b>Lampiran 17</b> Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE<br><i>Out-sample</i> untuk MA(9)..... | 56             |

|                    |                                        |    |
|--------------------|----------------------------------------|----|
| <b>Lampiran 18</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>In-sample</i> untuk MA(10).....     | 57 |
| <b>Lampiran 19</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>Out-sample</i> untuk MA(10).....    | 59 |
| <b>Lampiran 20</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>In-sample</i> untuk MA(11).....     | 59 |
| <b>Lampiran 21</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>Out-sample</i> untuk MA(11).....    | 61 |
| <b>Lampiran 22</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>In-sample</i> untuk MA(12).....     | 62 |
| <b>Lampiran 23</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>Out-sample</i> untuk MA(12).....    | 64 |
| <b>Lampiran 24</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>In-sample</i> untuk MA(13).....     | 64 |
| <b>Lampiran 25</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>Out-sample</i> untuk MA(13).....    | 66 |
| <b>Lampiran 26</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>In-sample</i> untuk MA(14).....     | 67 |
| <b>Lampiran 27</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>Out-sample</i> untuk MA(14).....    | 69 |
| <b>Lampiran 28</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>In-sample</i> untuk MA(15).....     | 69 |
| <b>Lampiran 29</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>Out-sample</i> untuk MA(15).....    | 71 |
| <b>Lampiran 30</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>In-sample</i> untuk MA(16).....     | 72 |
| <b>Lampiran 31</b> | Perhitungan Manual Nilai RMSE dan MAPE |    |
|                    | <i>Out-sample</i> untuk MA(16).....    | 74 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Dalam pengembangan ekonomi nasional di Indonesia, Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM) mempunyai peranan penting dalam menciptakan lapangan kerja dan mendorong pertumbuhan ekonomi. Perekonomian Indonesia sesungguhnya secara riil digerakkan oleh para pelaku UMKM. Kelompok usaha ini telah terbukti mampu memberikan kontribusi yang signifikan terhadap pembentukan Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan ekspor. (Kurniawan, 2011). Tantangan berat dalam pengembangan UMKM dalam era perdagangan bebas dan persaingan global saat ini adalah persaingan bisnis yang semakin ketat. Ketatnya kompetisi di dunia usaha juga dirasakan oleh UMKM batik di tanah air. Beberapa tahun terakhir, tekstil bermotif batik (batik printing) dari sejumlah negara seperti Malaysia, Thailand, Singapura, Afrika Selatan dan Polandia masuk ke Indonesia sehingga menyebabkan UMKM batik tradisional yang memproduksi batik tulis dan batik cap menghadapi hambatan baik dari segi produksi maupun dari segi pemasaran.

PT. “X” merupakan salah satu perusahaan batik yang berada di Kabupaten Sukoharjo. PT. “X” mengirimkan produk-produk berkualitas dunia ke pasar internasional, ke lebih dari dua puluh negara di lima benua, dan juga ke pasar domestik. Produk yang dihasilkan PT. “X” adalah bermacam-macam produk yang berbahan dasar batik. Semakin banyaknya perusahaan batik yang tersebar di Indonesia maupun luar negeri, maka persaingan dalam menjalankan usaha batik tidak dapat dihindari lagi. Maka untuk mempertahankan kelangsungan hidup perusahaan, khususnya dalam menjalankan kegiatan usaha untuk memperoleh keuntungan, PT. “X” berusaha meningkatkan dan mengatur strategi dalam kegiatan produksi. Salah satunya yaitu dengan melakukan peramalan penjualan. Selama ini PT. “X” belum melaksanakan peramalan penjualan secara efektif dan efisien untuk menentukan

perencanaan produksi. Peramalan penjualan dapat membantu perusahaan dalam meminimalkan biaya dalam memproduksi barang yang dihasilkan, karena dengan mengetahui beberapa penjualan pada periode berikutnya maka perusahaan dapat memproduksi barang secara tidak berlebihan. Perhitungan dan prediksi penjualan batik dapat dilakukan dengan menerapkan metode peramalan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini dilakukan dengan cara pembentukan model berdasarkan pada data masa lalu untuk memprediksi nilai dimasa mendatang.

Puncak penjualan pakaian batik pada beberapa tahun terjadi pada bulan yang berbeda. Hal ini diindikasikan adanya pengaruh kalender Islam yang digunakan di Indonesia. Penjualan pakaian batik yang banyak terjadi adalah pada saat-saat mendekati hari raya Idul Fitri yang setiap tahunnya bergeser menurut kalender masehi. Pada saat-saat mendekati hari raya Idul Fitri, banyak konsumen yang melakukan pembelian pakaian batik, sehingga jumlah angka pembelian yang meningkat dari bulan-bulan lainnya. Ini membuat PT. "X" yang menjual kain batik harus mempersiapkan bahan baku dengan stok yang banyak demi memenuhi kebutuhan konsumen. Untuk mengetahui tingkat lonjakan pembelian yang terjadi pada bulan-bulan berikutnya, maka perlu dilakukan peramalan menggunakan regresi *time series* dengan menambahkan efek kalender variasi. Hasil peramalan akan dibandingkan dengan peramalan dari metode ARIMA musiman, dan *Moving Average*.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Kamaliah (2008) tentang peramalan volume penjualan konveksi dan non konveksi di Amigo Pedan dan Amigo Sukoharko dengan pendekatan model kombinasi tren deterministik dan stokastik. Hasil peramalan menunjukkan bahwa penjualan konveksi tertinggi pada bulan bulan puasa (menjelang hari raya Idul Fitri). Kartikasari (2013) tentang prediksi penjualan di perusahaan ritel Amigo Group dengan metode peramalan hirarki berdasarkan model variasi kalender. Hasil ramalan untuk semua produk menunjukkan bahwa hasil ramalan tertinggi pada bulan Juli dan Agustus, tepatnya yaitu pada 18 hari (satu bulan sebelum terjadinya hari raya Idul Fitri) dan

18 hari sebelum hari raya Idul Fitri (bulan terjadinya Idul Fitri). Suhartono, dkk (2015) menggunakan pemodelan 2 level yaitu ARIMAX dan regresi untuk meramalkan data dengan efek hari raya Idul Fitri. Studi kasus yang digunakan adalah studi kasus penjualan bulanan celana jeans laki-laki dan celana panjang untuk perempuan periode Januari 2002 sampai September 2009. Hasil peramalan menunjukkan bahwa model variasi kalender untuk ARIMAX dan model regresi menghasilkan perkiraan yang lebih baik dibandingkan dengan model ARIMA dan Neural Networks.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka dapat dirumuskan bahwa pokok permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu

1. Bagaimana model peramalan data penjualan kain batik di PT. “X” dengan menggunakan metode *Moving Average*, *ARIMA Box-Jenkins* dan *Regresi Time Series* yang melibatkan efek variasi kalender?
2. Bagaimana nilai peramalan penjualan kain batik di PT. “X” berdasarkan model peramalan terbaik untuk 12 bulan mendatang?

## **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan yang didapatkan ketika melakukan penelitian ini yaitu sebagai berikut

1. Memperoleh model peramalan untuk data penjualan kain batik di PT. “X” dengan menggunakan metode *Moving Average*, *ARIMA Box-Jenkins* dan *Regresi Time Series* yang melibatkan efek variasi kalender.
2. Memperoleh nilai peramalan penjualan kain batik di PT. “X” berdasarkan model peramalan terbaik untuk 12 bulan mendatang.

#### 1.4 Batasan Masalah

Data penjualan yang digunakan dalam penelitian ini adalah data banyaknya kain batik yang terjual dalam satuan *yard* untuk periode Januari 2010 sampai Desember 2015.

#### 1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini yaitu sebagai bahan pertimbangan bagi manajemen perusahaan PT. “X” dalam menentukan kebijakan-kebijakan perusahaan yang berkaitan dengan manajemen perusahaan, khususnya dalam peramalan jumlah penjualan yang selanjutnya digunakan sebagai dasar perencanaan produksi yang akan datang.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Analisis Deret Waktu (*Time Series Analysis*)

Menurut Wei (2006) time series adalah serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan waktu kejadiannya dengan interval waktu tetap. Tujuan analisis waktu umumnya dua, yaitu untuk memodelkan proses stokastik yang akan memunculkan seri yang diamati, dan untuk memprediksi atau meramal data di masa yang akan datang berdasarkan data-data di masa lalu (Cryer dan Chan, 2008).

#### 2.1.1 Stasioneritas

Stasioneritas berarti bahwa tidak terdapat kenaikan atau penurunan pada data. Data secara kasarnya harus horisontal sepanjang waktu. Fluktuasi data berada disekitar suatu nilai rata-rata yang konstan, tidak tergantung pada waktu dan variansi dari fluktuasi tersebut (Makridakis, 1999:351). Dalam suatu data kemungkinan data tersebut tidak stasioner hal ini dikarenakan *mean* tidak konstan atau variansnya tidak konstan. Sehingga untuk menghilangkan ketidakstasioneran terhadap *mean*, maka data tersebut dapat dibuat lebih mendekati stasioner dengan cara melakukan penggunaan metode pembedaan atau *differencing*, yaitu (Wei, 2006:71) :

$$W_t = (1 - B)^d Z_t \quad (2.1)$$

Sedangkan data yang tidak stasioner terhadap varians dapat diatasi dengan melakukan transformasi Box-Cox. Rumus umum dalam melakukan transformasi Box-Cox, yaitu (Wei, 2006:85) :

$$T(Z_t) = \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda}, \text{ untuk } \lambda \neq 0, \quad (2.2)$$

dengan  $\lambda$  menunjukkan parameter transformasi Box-Cox. Apabila  $\lambda = 0$ , maka dapat dilakukan transformasi dengan persamaan (2.3).

$$\lim_{\lambda \rightarrow 0} T(Z_t) = \lim_{\lambda \rightarrow 0} Z_t^{(\lambda)} = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \frac{Z_t^\lambda - 1}{\lambda} = \ln(Z_t) \quad (2.3)$$

Pada Tabel 2.1 berikut merupakan beberapa nilai  $\lambda$  yang biasanya digunakan dan transformasi yang sesuai.

**Tabel 2.1** Transformasi Box-Cox

| Nilai Estimasi $\lambda$ | Transformasi                   |
|--------------------------|--------------------------------|
| -1                       | $1 / Z_t$                      |
| -0,5                     | $1 / \sqrt{Z_t}$               |
| 0                        | $\ln Z_t$                      |
| 0,5                      | $\sqrt{Z_t}$                   |
| 1                        | $Z_t$ (tidak ada transformasi) |

### 2.1.2 Autocorrelation Function (ACF)

Dalam metode *time series*, alat utama untuk mengidentifikasi model dari data yang akan diramalkan adalah dengan menggunakan fungsi autokorelasi / *autocorrelation function* (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial / *partial autocorrelation function* (PACF). Secara umum, fungsi autokorelasi dirumuskan sebagai berikut (Wei, 2006:10) :

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(Z_t, Z_{t-k})}{\sqrt{\text{var}(Z_t)}\sqrt{\text{var}(Z_{t-k})}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.4)$$

dan kovarians antara  $Z_t$  dengan  $Z_{t+k}$  adalah

$$\gamma_k = \text{cov}(Z_t, Z_{t-k}) = E(Z_t - \mu)(Z_{t-k} - \mu) \quad (2.5)$$

Menurut Wei (2006:10) fungsi autokovariansi  $\gamma_k$  dan fungsi autokorelasi  $\rho_k$  memiliki sifat-sifat sebagai berikut :

1.  $\gamma_0 = \text{Var}(Z_t); \rho_0 = 1$
2.  $|\gamma_k| \leq \gamma_0; |\rho_k| \leq 1$
3.  $\gamma_k = \gamma_{-k}$  dan  $\rho_k = \rho_{-k}$  untuk semua  $k$ ,  $\gamma_k, \rho_k$  adalah fungsi yang sama dan simetrik *lag*  $k = 0$ . Sifat tersebut diperoleh dari perbedaan waktu antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$ . Oleh sebab itu, fungsi autokorelasi sering hanya diplotkan untuk *lag* non negatif. Plot tersebut terkadang disebut korrelogram

### 2.1.3 Partial Autocorrelation Function (PACF)

Autokorelasi parsial digunakan untuk mengukur tingkat keeratan (*association*) antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$ , apabila pengaruh dari *time*

lag 1, 2, 3, . . . , dan seterusnya sampai  $k - 1$  dianggap terpisah (Makridakis, 1999:345). Menurut Cryer dan Chan (2008: 115), persamaan yang digunakan untuk mencari nilai PACF sebagai berikut

$$\hat{\phi}_{kk} = \frac{\hat{\rho}_k - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_{k-j}}{1 - \sum_{j=1}^{k-1} \hat{\phi}_{k-1,j} \hat{\rho}_j} \quad (2.6)$$

dimana :  $\hat{\phi}_{k,j} = \hat{\phi}_{k-1,j} - \hat{\phi}_{kk} \hat{\phi}_{k-1,k-j}$  untuk  $j = 1, 2, \dots, k-1$

dengan  $\hat{\rho}_k$  = autokorelasi sampel antara  $Z_t$  dan  $Z_{t-k}$

## 2.2 Model ARIMA

Model ARIMA terdiri dari komponen *autoregressive* (AR), *moving average* (MA), ataupun terdiri dari keduanya (ARMA), dan apabila data tidak stasioner terhadap mean maka dilakukan proses *differencing* (orde  $d$  untuk data non *seasonal* dan orde  $D$  untuk data *seasonal*) sehingga terdapat komponen *integrated* (I). Secara umum model ARIMA non *seasonal* dituliskan dengan notasi ARIMA ( $p, d, q$ ) yang dinyatakan dalam persamaan (Wei, 2006:72):

$$\phi_p(B)(1-B)^d Z_t = \theta_0 + \theta_q(B) a_t \quad (2.7)$$

Apabila dalam suatu data *time series* mengandung pola musiman, maka peramalan dapat dilakukan dengan menggunakan model *seasonal* ARIMA. Model multiplikatif *seasonal* ARIMA dapat dinotasikan dengan notasi ARIMA ( $p, d, q$ )( $P, D, Q$ )<sup>s</sup> yang dinyatakan dalam persamaan (Wei, 2006:166):

$$\Phi_P(B^s) \phi_p(B)(1-B)^d (1-B^s)^D Z_t = \theta_q(B) \Theta_Q(B^s) a_t \quad (2.8)$$

dengan,

$\phi_p(B)$  : koefisien komponen AR orde  $p$

$\theta_q(B)$  : koefisien komponen MA orde  $q$

$\Phi_P(B^s)$  : koefisien komponen AR periode musiman  $s$  orde  $P$

$\Theta_Q(B^s)$  : koefisien komponen MA periode musiman  $s$  orde  $Q$

$(1 - B)^d$  : *differencing* orde  $d$

$(1 - B^s)^D$  : *differencing* musiman  $s$  orde  $D$

$a_t$  : *error* pada periode ke- $t$

### 2.2.1 Identifikasi Model

Hal pertama yang dilakukan pada tahap ini adalah apakah data *time series* bersifat stasioner atau nonstasioner dan bahwa aspek-aspek AR dan MA dari model ARIMA hanya berkenaan dengan *time series* yang stasioner (Makridakis, 1995:381).

Kestasioneran suatu *time series* dapat dilihat dari plot ACF yaitu koefisien autokorelasinya menurun menuju nol dengan cepat, biasanya setelah *lag* ke-2 atau ke-3. Bila data tidak stasioner maka dapat dilakukan pembedaan atau *differencing*. Orde pembedaan sampai deret menjadi stasioner dapat digunakan untuk menentukan nilai  $d$  pada ARIMA ( $p, d, q$ ). Petunjuk pemilihan model ARIMA dapat dilihat di Tabel 2.2 (Wei, 2006:109).

**Tabel 2.2** Kriteria ACF dan PACF pada Model ARIMA

| Proses          | ACF                                                                             | PACF                                                                            |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| AR ( $p$ )      | Menurun mengikuti bentuk eksponensial atau gelombang sinus ( <i>dies down</i> ) | Terpotong setelah <i>lag</i> ke- $p$ ( <i>Cut off after lag-p</i> )             |
| MA ( $q$ )      | Terpotong setelah <i>lag</i> ke- $q$ ( <i>cut off after lag-q</i> )             | Menurun mengikuti bentuk eksponensial atau gelombang sinus ( <i>dies down</i> ) |
| ARMA ( $p, q$ ) | Menurun mengikuti eksponensial ( <i>dies down</i> )                             | Menurun mengikuti eksponensial ( <i>dies down</i> )                             |

### 2.2.2 Estimasi Parameter

Salah satu metode penaksiran parameter yang dapat digunakan adalah *conditional least square* (CLS). Sebagai contoh model AR (1) dan dinyatakan sebagai berikut (Cryer dan Chan, 2008:154):

$$Z_t - \mu = \phi(Z_{t-1} - \mu) + \varepsilon_t \quad (2.9)$$

Dari model AR (1) tersebut bisa dilihat sebagai model regresi dengan variabel prediktor  $Z_{t-1}$  dan variabel respon  $Z_t$ . Metode *least square estimation* diterapkan dengan cara mencari nilai parameter yang meminimumkan jumlah kuadrat kesalahan.

$$(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu) \quad (2.10)$$

Karena yang diamati adalah  $Z_1, Z_2, \dots, Z_n$  maka kita dapat menjumlahkan dari  $t = 2$  sampai  $t = n$ .

$$S_c(\phi, \mu) = \sum_{t=2}^n [(Z_t - \mu) - \phi(Z_{t-1} - \mu)]^2 \quad (2.11)$$

Berdasarkan prinsip metode *least square*, penaksiran  $\phi$  dan  $\mu$  dengan meminimumkan  $S(\phi, \mu)$  dilakukan dengan menurunkan  $S(\phi, \mu)$  terhadap  $\phi$  dan  $\mu$  kemudian disamadengankan nol. Sehingga diperoleh nilai taksiran parameter  $\mu$  dari model AR (1) sebagai berikut

$$\mu = \frac{1}{(n-1)(1-\phi)} \left[ \sum_{t=2}^n Z_t - \phi \sum_{t=2}^n Z_{t-1} \right] \quad (2.12)$$

Untuk  $n$  yang besar dapat ditulis bahwa

$$\frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Z_t \approx \frac{1}{n-1} \sum_{t=2}^n Z_{t-1} \approx \bar{Z} \quad (2.13)$$

Disederhanakan menjadi

$$\hat{\mu} \approx \frac{1}{1-\phi} (\bar{Z} - \phi \bar{Z}) = \bar{Z} \quad (2.14)$$

### 2.2.3 Pengujian Signifikansi Parameter

Setelah dilakukan estimasi parameter dengan menggunakan metode *conditional least square* maka parameter dalam model selanjutnya diuji untuk mengetahui signifikansi parameter dalam model. Untuk menguji apakah parameter  $\phi_j$  dalam model AR ( $p$ ) signifikan maka dilakukan pengujian dengan hipotesis sebagai berikut (Bowerman dkk, 2005).

$$H_0 : \phi_j = 0$$

$$H_1 : \phi_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, p$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian signifikansi parameter  $\phi_j$  dalam model AR ( $p$ ) diberikan dalam persamaan (2.15).

$$t = \frac{\hat{\phi}_j}{SE(\hat{\phi}_j)} \quad (2.15)$$

Dengan  $\hat{\phi}_j$  adalah nilai taksiran parameter  $\phi_j$  dan  $SE(\hat{\phi}_j)$  merupakan standar *error* dari nilai taksiran  $\phi_j$ . Hipotesis nol akan ditolak pada taraf signifikansi  $\alpha$  jika nilai  $|t|$  lebih besar dari  $t_{\alpha/2; n-p}$  dengan  $p$  merupakan banyaknya parameter yang ditaksir. Untuk menguji apakah parameter  $\theta_j$  dalam model MA ( $q$ ) signifikan maka dilakukan pengujian dengan hipotesis sebagai berikut:

$$H_0 : \theta_j = 0$$

$$H_1 : \theta_j \neq 0, \quad j = 1, 2, \dots, q$$

Statistik uji yang digunakan dalam pengujian signifikansi parameter  $\theta_j$  dalam model MA ( $q$ ) diberikan dalam persamaan (2.16)

$$t = \frac{\hat{\theta}_j}{SE(\hat{\theta}_j)} \quad (2.16)$$

Dengan  $\hat{\theta}_j$  adalah nilai taksiran parameter  $\theta_j$  dan  $SE(\hat{\theta}_j)$  merupakan standar *error* dari nilai taksiran  $\theta_j$ . Hipotesis nol akan ditolak pada taraf signifikansi  $\alpha$  jika nilai  $|t|$  lebih besar dari  $t_{\alpha/2; n-q}$  dengan  $q$  merupakan banyaknya parameter yang ditaksir.

#### 2.2.4 Diagnostic Checking

Setelah berhasil megestimasi nilai-nilai parameter dari model ARIMA yang ditetapkan sementara, selanjutnya perlu

dilakukan pemeriksaan diagnostik untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai dan menentukan model mana yang terbaik digunakan untuk peramalan (Makridakis, 1999:411). Model dikatakan memadai jika asumsi dari *error* ( $\varepsilon_t$ ) memenuhi proses *white noise* dan berdistribusi normal.

### 1. *White Noise*

*White Noise* merupakan asumsi dimana gangguan-gangguan pada residual telah diputihkan atau dihilangkan. Untuk menguji asumsi residual bersifat *white noise* maka dilakukan pengujian dengan hipotesis sebagai berikut (Wei, 2006:153).

$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_K = 0$  (residual bersifat *white noise*)

$H_1 : \text{minimal terdapat satu } \rho_k \neq 0, \text{ untuk } k = 1, 2, \dots, K$  (residual tidak bersifat *white noise*)

dengan statistik uji,

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^K \frac{\hat{\rho}_k^2}{(n-k)} \quad (2.17)$$

dimana nilai  $n$  merupakan jumlah observasi dari data time series,  $\rho_k$  adalah ACF residual pada lag ke- $k$ ,  $K$  merupakan maksimum dari lag. Hipotesis nol akan ditolak pada taraf signifikansi  $\alpha$  jika nilai  $Q$  lebih besar dari  $\chi^2_{(\alpha, K-m)}$ . Nilai  $m$  didapat dari  $p+q$ .

### 2. Distribusi Normal

Setelah melakukan pemeriksaan asumsi residual *white noise* maka dilakukan pemeriksaan residual berdistribusi normal. Pemeriksaan asumsi residual berdistribusi normal dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* sebagai dengan hipotesis sebagai berikut (Daniel, 1989:344).

$H_0 : F(x) = F_0(x)$  untuk semua nilai  $x$  (Residual telah berdistribusi normal)

$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$  untuk sekurang-kurangnya sebuah nilai  $x$  (Residual tidak berdistribusi normal)

dengan statistik uji,

$$D = \sup |F(x) - F_0(x)| \quad (2.18)$$

dengan  $F(x)$  merupakan Fungsi peluang kumulatif yang dihitung dari data sampel, dan  $F_0(x)$  merupakan fungsi peluang kumulatif

dari distribusi normal. Hipotesis nol akan ditolak pada taraf signifikansi  $\alpha$  jika nilai  $D$  lebih besar dari  $D_{(1-\alpha, n)}$ .

### 2.2.5 Pemilihan Model Terbaik

Pada pemodelan data *time series* terdapat kemungkinan bahwa beberapa model yang didapat sudah sesuai persyaratan yaitu semua parameter signifikan, residual data memenuhi asumsi *white noise* dan residual berdistribusi normal. Untuk menentukan model terbaik yang digunakan untuk meramalkan dari beberapa model yang memenuhi syarat tersebut, dapat melalui pendekatan *in-sample* dan *out-sample*. Pemilihan model terbaik melalui pendekatan *in sample* menggunakan AIC (*Akaike's Information Criterion*) dan RMSE (*Root Mean Square Error*). Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai AIC dan RMSE *in sample* (Wei, 2006;156).

$$RMSE_{in} = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^n (Z_t - \hat{Z}_t)^2}{n}} \quad (2.19)$$

$$MAPE_{in} = \left( \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{Z_t - \hat{Z}_t}{Z_t} \right| \right) \times 100\% \quad (2.20)$$

dengan,

$n$  : jumlah pengamatan

$Z_t$  : nilai pengamatan *in sample* periode  $t$

$\hat{Z}_t$  : nilai peramalan *in sample* periode  $t$

Pemilihan model terbaik melalui pendekatan *out sample* menggunakan RMSE (*Root Mean Square Error*) dan MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*). Semakin kecil nilai RMSE dan MAPE maka model semakin baik. Berikut adalah rumus untuk menghitung nilai RMSE *out sample* (Wei, 2006;181):

$$RMSE_{out} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{l=1}^M e_l^2} = \sqrt{\frac{1}{M} \sum_{l=1}^M (Z_{n+l} - \hat{Z}_n(l))^2} \quad (2.21)$$

dan rumus untuk menghitung nilai MAPE adalah

$$MAPE_{out} = \left( \frac{1}{M} \sum_{l=1}^M \left| \frac{Z_{n+l} - \hat{Z}_n(l)}{Z_{n+l}} \right| \right) \times 100\% \quad (2.22)$$

dengan,

$M$  : banyaknya data *out-sample*

$Z_{n+l}$  : nilai pengamatan *out sample* periode ke- $l$

$\hat{Z}_n(l)$  : nilai peramalan *out sample* periode ke- $l$

### 2.3 Regresi Time Series

Regresi dalam konteks time series memiliki bentuk yang sama dengan regresi linier umum. Dengan mengasumsikan output atau bentuk dependen  $y_t$ , untuk  $t = 1, 2, \dots, n$ , yang dipengaruhi oleh kemungkinan data input atau independen, dimana input pertama diketahui, hubungan ini dapat ditunjukkan dengan model regresi linier (Shumway dan Stoffer, 2006). Jika data  $y_t$  memiliki trend, model regresi dapat ditulis sebagai berikut (Bowerman dkk, 2005):

$$Z_t = \delta_t + a_t \quad (2.23)$$

dimana,

$Z_t$  : data pengamatan pada periode  $t$

$\delta_t$  : komponen *trend* pada periode  $t$

$a_t$  : komponen *error* pada periode  $t$

Pada model regresi linier *trend*, menyatakan bahwa *time series*  $Z_t$  dapat diwakili oleh level rata-rata (dinotasikan dengan  $\mu$ ) dimana selalu berubah dari waktu ke waktu berdasarkan persamaan  $\mu_t = \delta_t$  dan dengan *error* ( $\varepsilon_t$ ). *Error* ini mewakili fluktuasi acak yang menyebabkan nilai  $Z_t$  menyimpang dari level rata-rata  $\mu$ .

Contoh model regresi yang terdapat pola musiman, trend, dan efek variasi kalender adalah (Suhartono dkk, 2015).

$$Z_t = \delta_t + \beta_1 M_{1,t} + \beta_2 M_{2,t} + \dots + \beta_s M_{s,t} + \sum_j \alpha_j D_{j,t} + \sum_j \gamma_j D_{j,t-1} + N_t \quad (2.24)$$

dengan

$\delta_t$  : koefisien *trend*

- $\beta_{j,t}$  : koefisien variabel untuk variabel indikator bulan ke- $j$  dengan  $j = 1, 2, \dots, s$   
 $M_{j,t}$  : variabel indikator bernilai 1 untuk bulan ke- $j$  dan bernilai nol untuk selainnya  
 $\alpha_t$  : koefisien *dummy* dari efek hari raya  
 $\gamma_t$  : koefisien *dummy* dari efek sebelum hari raya  
 $D_{j,t}$  : variabel *dummy* untuk bulan hari raya  
 $D_{j,t-1}$  : variabel *dummy* untuk bulan sebelum hari raya  
 $N_t$  : residual pada waktu ke- $t$

## 2.4 Rata-rata Bergerak Tunggal (*Single Moving Average*)

Salah satu cara untuk mengubah pengaruh data masa lalu terhadap nilai tengah sebagai ramalan adalah dengan menentukan sejak awal berapa jumlah nilai observasi masa lalu yang akan dimasukkan untuk menghitung nilai tengah. Untuk menggambarkan prosedur ini digunakan istilah rata-rata bergerak (*moving average*) karena setiap muncul nilai observasi baru, nilai rata-rata baru dapat dihitung dengan membuang nilai observasi yang paling tua dan memasukkan nilai observasi yang terbaru. Rata-rata bergerak ini kemudian akan menjadi ramalan untuk periode mendatang. Perhatikan bahwa jumlah titik data dalam setiap rata-rata tetap konstan dan observasi yang dimasukkan adalah yang paling akhir. (Makridakis, 1999:67).

Diberikan  $N$  titik data dan diputuskan untuk menggunakan  $T$  observasi pada setiap rata-rata [yang disebut dengan rata-rata bergerak berorde  $T$ , atau  $MA(T)$ ] sehingga keadaannya adalah sebagai berikut:

**Tabel 2.3** Ramalan *Moving Average* berorde  $T$ 

| Waktu | Rata-rata Bergerak                                | Ramalan                                        |
|-------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------|
| $T$   | $\bar{Z} = \frac{Z_1 + Z_2 + \dots + Z_T}{T}$     | $F_{T+1} = \bar{Z} = \sum_{t=1}^T Z_t / T$     |
| $T+1$ | $\bar{Z} = \frac{Z_2 + Z_3 + \dots + Z_{T+1}}{T}$ | $F_{T+2} = \bar{Z} = \sum_{t=2}^{T+1} Z_t / T$ |
| $T+2$ | $\bar{Z} = \frac{Z_3 + Z_4 + \dots + Z_{T+2}}{T}$ | $F_{T+3} = \bar{Z} = \sum_{t=3}^{T+2} Z_t / T$ |
| dst.  |                                                   |                                                |

Dibandingkan dengan nilai tengah sederhana (dari semua data masa lalu) rata-rata bergerak berorde  $T$  mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Hanya menyangkut  $T$  periode terakhir dari data yang diketahui,
2. Jumlah titik data dalam setiap rata-rata tidak berubah dengan berjalannya waktu.

tetapi metode ini mempunyai kelemahan sebagai berikut:

1. Metode ini memerlukan penyimpanan yang lebih banyak karena semua  $T$  observasi harus disimpan, tidak hanya nilai tengahnya
2. Metode ini tidak dapat menanggulangi dengan baik adanya *trend* atau musiman, walaupun metode ini lebih baik dibanding dengan rata-rata total.

## 2.5 Batik

Menurut KBBI (Kamus Besar Bahasa Indonesia) batik merupakan kain bergambar yang pembuatannya secara khusus dengan menuliskan atau menerakan malam pada kain itu, kemudian pengolahannya diproses dengan cara tertentu.

Menurut sejarah batik berkembang dengan cepat sekitar tahun 1755, yaitu pada zaman Keraton Surakarta dan Yogyakarta. Pada waktu itu masing-masing keraton mengembangkan gayanya, sehingga kaya akan motif, corak maupun pewarnaannya. Berbicara

masalah batik maka tidak dapat dipisahkan dengan permasalahan motif pada batik. Peranan motif pada batik khususnya batik klasik akan sangat menentukan visualisasi batik secara keseluruhan. Motif pada batik dapat menunjukkan latar belakang budaya dan perkembangannya. Beberapa daerah pembatikan di Indonesia mempunyai berbagai macam jenis batik dengan variasi dan coraknya. Seperti halnya batik kawung yang menurut penggolongannya termasuk golongan motif geometris yang ciri khas motifnya mudah disusun, dibagi-bagi menjadi kesatuan motif atau pola yang utuh dan lengkap. Pada proses batik umumnya terdapat tiga tahapan yang meliputi :

1. Penggambaran motif di atas kain mori dengan cara menutup bagian yang tidak dikehendaki warna dengan lilin (malam), dan dengan alat canting.
2. Pencelupan dengan zat warna dingin sesuai dengan motif yang diinginkan.
3. Pelorodan, yaitu menghilangkan lilin (malam) dengan air mendidih, sehingga akan tampak motif dan warna seperti yang direncanakan.

Berdasarkan tahapan tersebut sering kali desain tekstil atau batik diartikan sebagai wujud fisik dari penampilan motif dan warnanya saja. Kerancuan pengertian yang sudah umum ini mengakibatkan pengertian desain tekstil atau batik sebagai suatu proses yang panjang dan rumit menjadi kabur. (Rizali, 2001)

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1 Sumber Data dan Variabel Penelitian**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data yang digunakan berasal dari PT. “X”. Data berupa data penjualan batik pada Januari 2010 sampai Desember 2015. Variabel yang akan diteliti yaitu volume penjualan bulanan kain batik.

#### **3.2 Langkah Analisis**

Berikut merupakan langkah analisis pada penelitian ini.

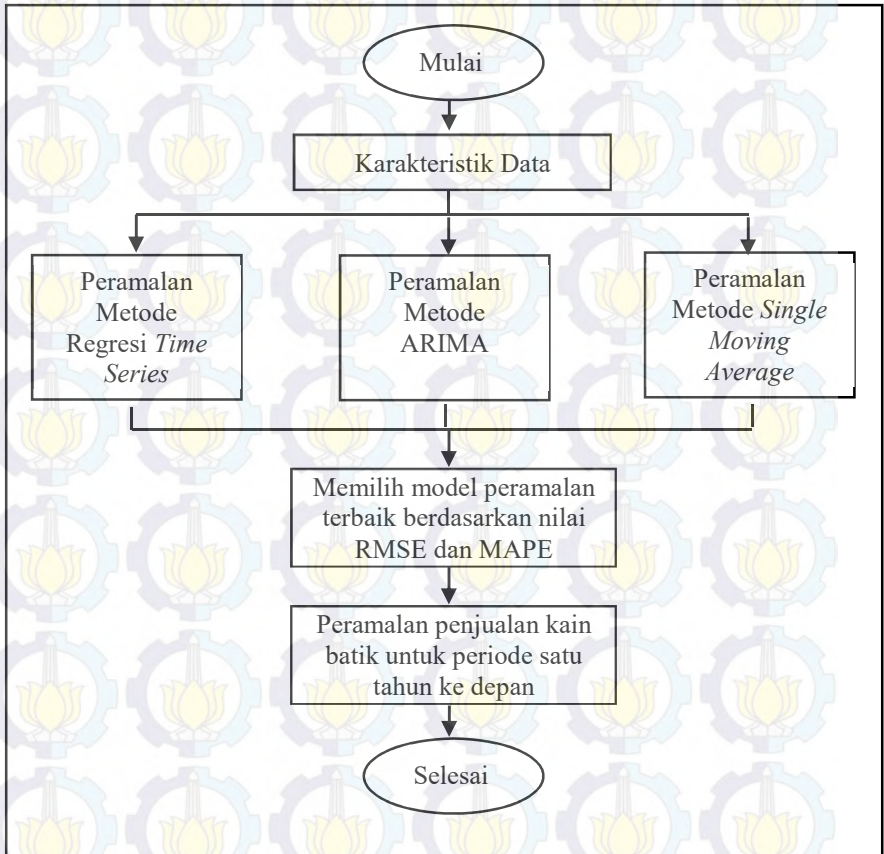
1. Membuat karakteristik data penjualan kain batik di PT. “X” tahun 2010 hingga 2014 menggunakan statistika deskriptif.
2. Melakukan pemodelan untuk penjualan kain batik dengan memilih metode yang sesuai diantara Regresi *Time Series*, ARIMA dan *Single Moving Average* dengan langkah sebagai berikut :
  - a. Peramalan menggunakan metode Regresi *Time Series*
    - 1) Identifikasi pola data
    - 2) Meregresikan variabel respon data (volume penjualan batik) dengan variabel dummy yang mempresentasikan bulan.
    - 3) Pengujian signifikansi parameter, bila koefisien dari model tidak signifikan maka model tersebut tidak layak digunakan untuk peramalan penjualan kain batik.
    - 4) Pemeriksaan asumsi residual identik, independen dan berdistribusi normal
  - b. Peramalan menggunakan metode ARIMA
    - 1) Melihat kestasioneran data melalui *Time Series Plot*. Apabila data tidak stasioner dalam varians, maka harus dilakukan transformasi Box-Cox. Namun

apabila data tidak stasioner dalam *mean* maka dapat diatasi melalui proses *differencing*.

- 2) Mengidentifikasi plot ACF dan PACF. Dari plot ACF dan PACF tersebut bisa diidentifikasi beberapa kemungkinan model yang cocok untuk dijadikan model. Apabila tidak ada lag yang keluar maka tidak ada model yang terbentuk sehingga penjualan batik di PT. "X" tidak bisa dimodelkan menggunakan metode ARIMA
  - 3) Menguji asumsi residual, meliputi uji asumsi *white noise* dan distribusi normal
  - 4) Kemudian dilakukan uji signifikansi pada koefisien. Bila koefisien dari model tidak signifikan maka model tersebut tidak layak digunakan untuk peramalan.
- c. Peramalan menggunakan metode *Single Moving Average*
- 1) Menentukan orde  $T$  yang digunakan untuk menghitung rata-rata bergerak.
  - 2) Menghitung rata-rata mulai dari data ke-1 sampai data ke- $T$  untuk mendapatkan data *forecasting*  $T+1$ , kemudian menghitung rata-rata data ke-2 sampai data ke  $T+1$  untuk mendapatkan data *forecasting*  $T+2$  begitu seterusnya sampai ke data ke  $N$  untuk mendapatkan data *forecasting*  $N+1$ .
3. Menghitung nilai RMSE pada model *in sample* serta pada model *out sample*. Membandingkan nilai RMSE anantara model Regresi *Time Series*, model ARIMA dan *Single Moving Average*. Memilih model terbaik berdasarkan kriteria kebaikan model dari metode Regresi *Time Series*, ARIMA, dan *Single Moving Average*
  4. Melakukan peramalan penjualan kain batik di PT."X" untuk periode 1 tahun ke depan menggunakan model terbaik yang telah dipilih.

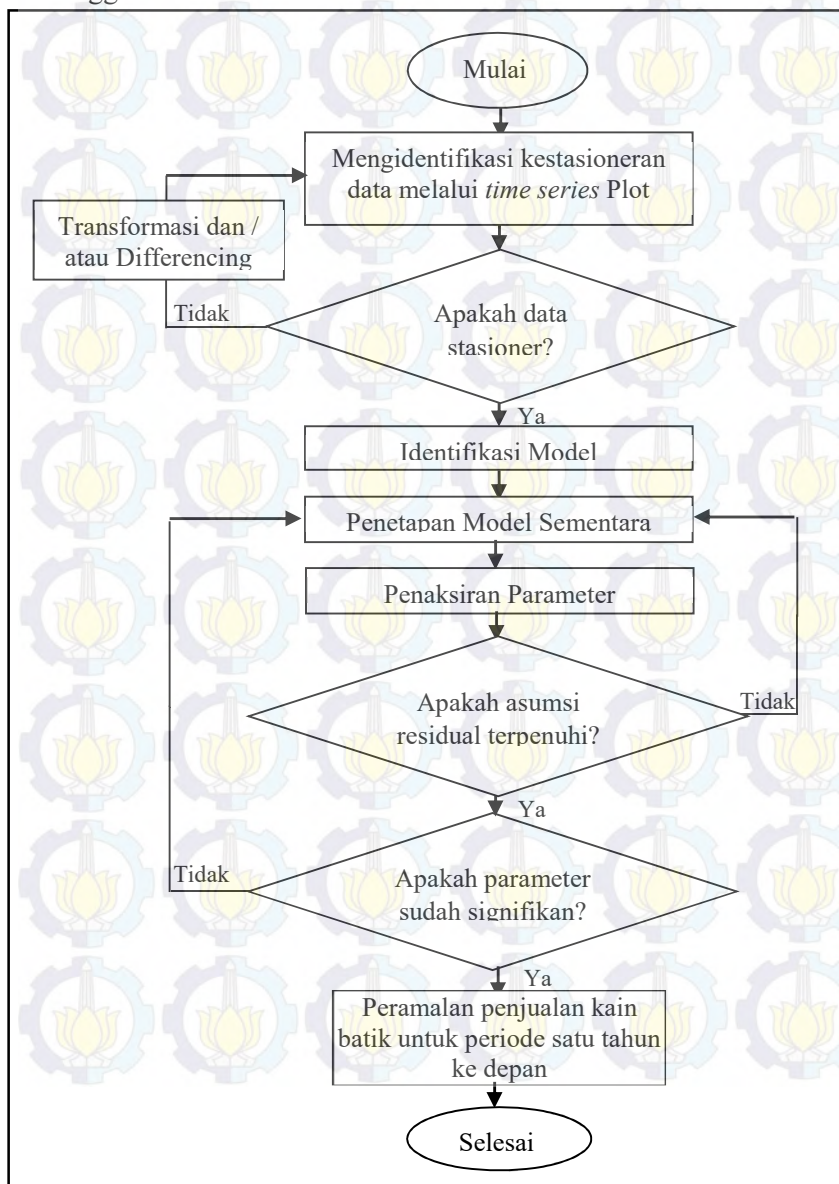
### 3.3 Diagram Alir

Diagram yang menggambarkan langkah analisis dalam penelitian Tugas Akhir ini ditunjukkan pada Gambar 3.1

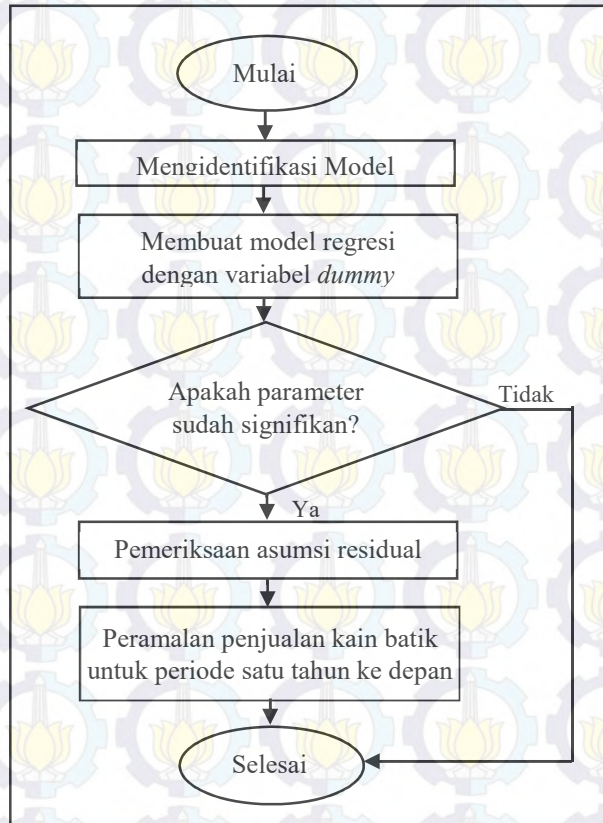


Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

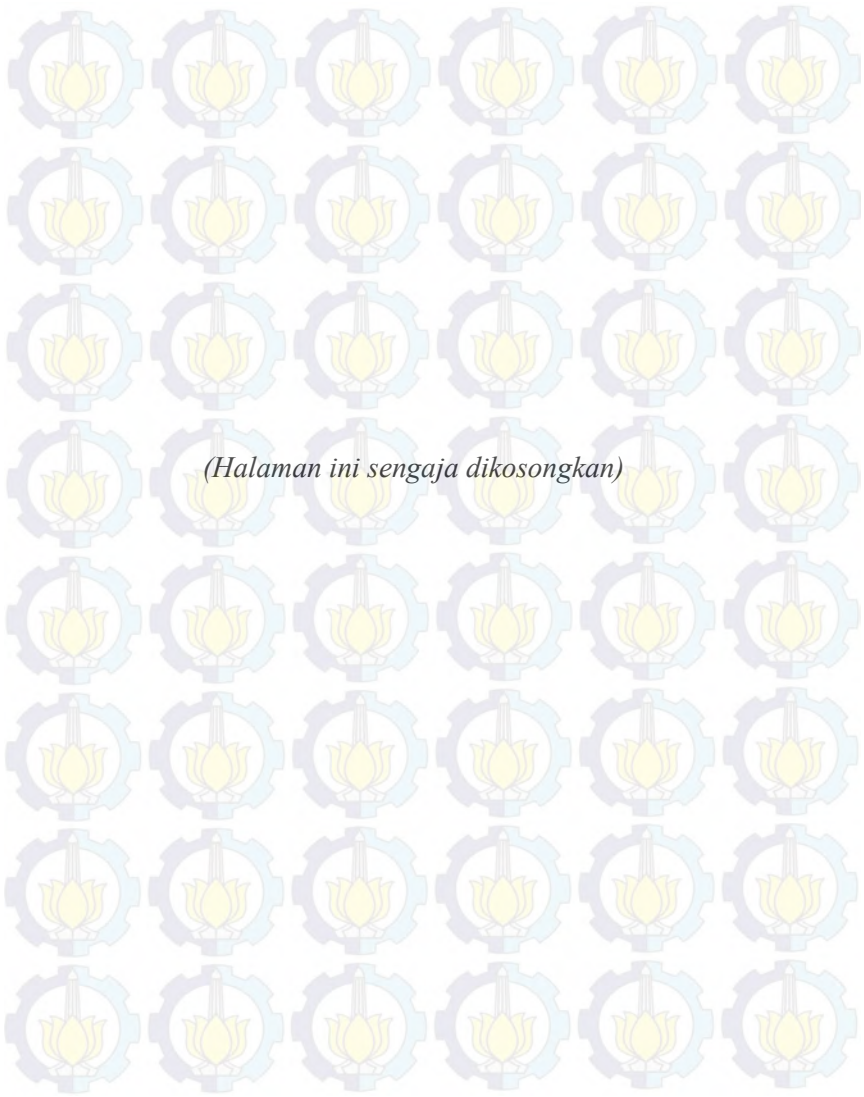
Langkah analisis untuk peramalan penjualan kain batik menggunakan metode ARIMA



Langkah analisis untuk peramalan penjualan kain batik menggunakan metode Regresi Time Series



**Gambar 3.2** Diagram Alir Regresi Times Series



*(Halaman ini sengaja dikosongkan)*

## BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. “X” tentang banyaknya penjualan kain batik akan dilakukan peramalan data banyaknya penjualan periode satu tahun kedepan. Data yang digunakan mulai dari tahun 2010 sampai 2015. Data Januari 2010 – Desember 2014 sebagai data *in sample* untuk membentuk model dan data Januari – Desember 2015 sebagai data *out sample*. Tujuan pemisahan data adalah untuk mengetahui apakah prediksi data *out sample* pada bulan Januari – Desember 2015 sesuai atau tidak berbeda jauh dengan aktualnya.

### 4.1 Karakteristik Data Penjualan Batik Tahun 2010-2014

Sebelum melakukan analisis lebih lanjut terlebih dahulu dilakukan analisis statistika deskriptif untuk mengetahui gambaran umum dari penjualan kain batik di PT. “X”.

Tabel 4.1 Karakteristik Data

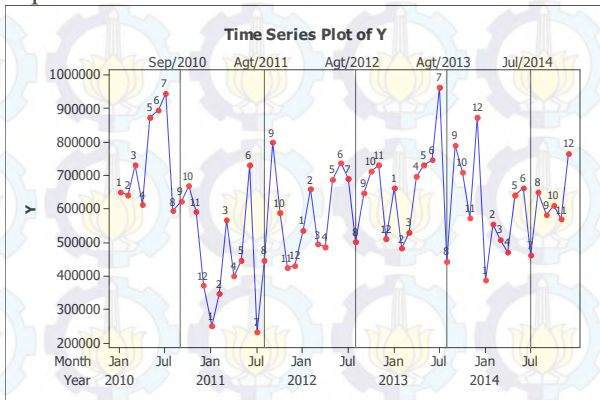
| Variabel | Rata-rata  | StDev       | Minimum    | Maximum    |
|----------|------------|-------------|------------|------------|
| 2010     | 681.870,84 | 158.603,484 | 369.656,55 | 942.697,28 |
| 2011     | 471.521,51 | 172.868,086 | 231.391,79 | 796.640,17 |
| 2012     | 615.095,9  | 100.948,057 | 486.146,14 | 734.901,74 |
| 2013     | 682.681,57 | 156.017,84  | 441.548,12 | 962.203,63 |
| 2014     | 571.036,93 | 104.123,284 | 386.455,3  | 763.174,85 |

Tabel 4.1 menjelaskan bahwa rata-rata penjualan terbanyak pada tahun 2013 sebesar 682.681,57 yard. Sebaran penjualan kain batik cukup besar, hal ini menunjukkan bahwa penjualan kain batik tidak sama antara bulan yang satu dengan bulan yang lainnya sehingga data menjadi fluktuatif dan random. Jumlah penjualan minimum sebesar 231.391,79 yard dan jumlah penjualan maksimum sebesar 962.203,63 yard.

### 4.2 Time Series Penjualan Batik

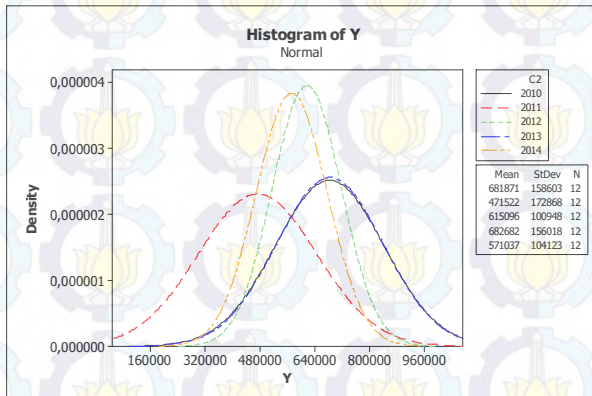
Untuk mendapatkan gambaran tentang data yang tersedia dapat juga menggunakan plot *Time Series* penjualan kain batik

menggunakan data bulanan dari tahun 2010 – Desember 2014 disajikan pada Gambar 4.1



**Gambar 4.1** Plot *Time Series* Penjualan Kain Batik

Berdasarkan Gambar 4.1 dapat dilihat bahwa secara visual data penjualan kain batik tidak mempunyai pola *trend* baik itu *trend* menurun maupun naik. Diindikasikan pula tidak terdapat pola musiman sehingga dapat dikatakan bahwa data penjualan kain batik tahun 2010 sampai 2014 tidak mempunyai pola yang tetap dan random dari waktu ke waktu.



**Gambar 4.2** Kurva Normal Penjualan Kain Batik

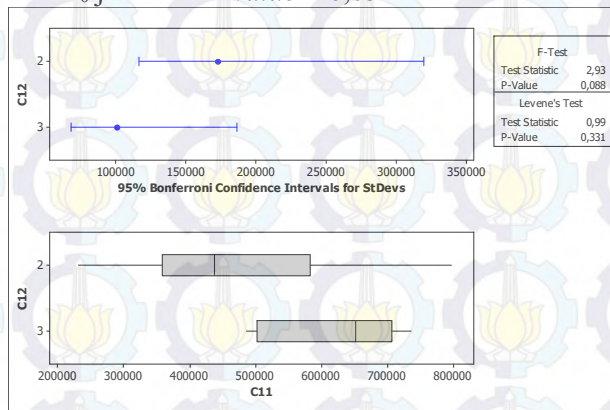
Pada Gambar 4.2 menunjukkan penjualan kain batik yang dikelompokkan berdasarkan tahun dari tahun 2010 sampai tahun

2014. Berdasarkan gambar tersebut menunjukkan bahwa penjualan kain batik tahun 2011 dengan penjualan kain batik tahun 2012 terdapat perbedaan varians yang cukup besar. Perbedaan varians tersebut mengindikasikan bahwa penjualan kain batik tidak stasioner dalam varians secara visual. Selain secara visual diperlukan pengujian untuk mengetahui varians penjualan kain batik tahun 2011 dengan tahun 2012 telah homogen atau tidak. Hipotesis untuk homogenitas varians adalah,

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$  (varians penjualan kain batik tahun 2011 dengan tahun 2012 telah homogen)

$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$  ( varians penjualan kain batik tahun 2011 dengan tahun 2012 tidak homogen)

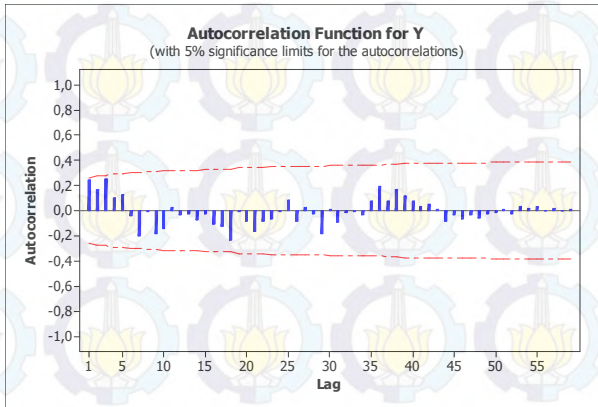
Hipotesis di atas menggunakan nilai  $\alpha$  sebesar 0,05 dengan daerah kritis tolak  $H_0$  jika nilai  $P\text{-value} < 0,05$ .



**Gambar 4.3** Pengujian Homogenitas Varians Penjualan Kain Batik Tahun 2011 dengan Tahun 2012

Berdasarkan Gambar 4.3 didapatkan nilai  $P\text{-value}$  0,088, sehingga dapat diputuskan untuk menerima  $H_0$  pada taraf signifikansi 0,05. Kesimpulan yang diperoleh adalah varians penjualan kain batik tahun 2011 dengan tahun 2012 homogen yang artinya penjualan kain batik sudah stasioner dalam varians. Tahap identifikasi kestasioneran data selanjutnya adalah pemeriksaan stasioneritas terhadap *mean*. Untuk pemeriksaan kestasioneran

dalam *mean* dapat dilakukan dengan melihat plot ACF. Apabila plot ACF turun secara lambat menuju nol, maka data dikatakan belum stasioner dalam *mean* sehingga perlu distasionerkan dengan melakukan differencing, sedangkan bila plot ACF turun secara cepat menuju nol maka dapat dikatakan data sudah stasioner dalam *mean*.



**Gambar 4.4** Plot ACF Data Penjualan Kain Batik

Gambar 4.4 dapat diketahui bahwa lag-lagnya turun secara cepat, maka dapat dikatakan data penjualan kain batik sudah stasioner dalam *mean* sehingga tidak perlu differencing.

### 4.3 Peramalan Penjualan Batik menggunakan Metode Regresi *Time Series*

Model regresi diperoleh dengan meregresikan variabel dependen (data penjualan kain batik) dengan 11 variabel *dummy*. Hasil model regresi *dummy* tersebut diperoleh persamaan sebagai berikut.

$$\begin{aligned}\hat{Y}_t = & 591.984 - 88t - 92.632 M_{1,t} - 54.520 M_{2,t} - 24.275 M_{3,t} - 56.353 M_{4,t} \\ & - 85.900 M_{5,t} + 164.538 M_{6,t} + 67.581 M_{7,t} - 63.005 M_{8,t} + 98.305 M_{9,t} \\ & + 68.146 M_{10,t} - 12.143 M_{11,t}\end{aligned}$$

Nilai R-sq sebesar 23,6%. Model mampu menjelaskan variabilitas yang dimiliki variabel penjualan kain batik sebesar 23,6% sedangkan sisanya sebesar 76,4% dijelaskan oleh variabel lain

diluar model. Untuk mengetahui paramater yang berpengaruh signifikan terhadap model maka dilakukan pengujian parameter secara serentak dan parsial. Hipotesis untuk uji serentak yaitu

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_{12} = 0$$

$$H_1 : \text{minimal ada satu } \beta_i \neq 0; i = 1, 2, \dots, 12$$

Hipotesis di atas menggunakan nilai  $\alpha$  sebesar 0,05 dengan daerah kritis tolak  $H_0$  jika nilai F hitung  $> F_{0,05(12,47)}$  atau nilai P-value  $< 0,05$ . Hasil dari pengujian serentak sebagai berikut :

**Tabel 4.2 Uji Serentak Model Regresi**

| Sumber  | Db | JK          | KT          | F    | P-value |
|---------|----|-------------|-------------|------|---------|
| Regresi | 12 | 3,49216E+11 | 29101364166 | 1,21 | 0,303   |
| Galat   | 47 | 1,12748E+12 | 23989033532 |      |         |
| Total   | 59 | 1,47670E+12 |             |      |         |

Berdasarkan Tabel 4.2 diperoleh nilai F hitung sebesar 1,21 dan nilai P-value sebesar 0,303 dengan nilai  $F_{0,05(12,47)}$  sebesar 1,965 sehingga dapat diputuskan gagal tolak  $H_0$ . Secara serentak variabel *dummy* tidak berpengaruh terhadap volume penjualan kain batik, kemudian dilakukan pengujian parsial untuk mengetahui pengaruh variabel *dummy* secara parsial, dengan menggunakan hipotesis sebagai berikut

$$H_0 : \beta_i = 0$$

$$H_1 : \beta_i \neq 0; i = 1, 2, \dots, 12$$

Hipotesis di atas menggunakan nilai  $\alpha$  sebesar 0,05. Hasil dari pengujian parsial pada Tabel 4.3

**Tabel 4.3 Uji Parsial Model Regresi**

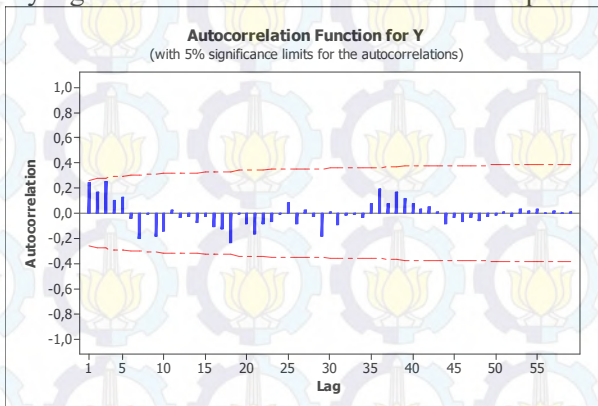
| Prediktor | Koefisien | SE Koef | T     | P     | Keterangan        |
|-----------|-----------|---------|-------|-------|-------------------|
| <i>t</i>  | -88       | 1178    | -0,07 | 0,941 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{1,i}$ | -92632    | 98811   | -0,94 | 0,353 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{2,i}$ | -54520    | 98663   | -0,55 | 0,583 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{3,i}$ | -24275    | 98529   | -0,25 | 0,806 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{4,i}$ | -56353    | 98410   | -0,57 | 0,570 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{5,i}$ | 85900     | 98304   | 0,87  | 0,387 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{6,i}$ | 164538    | 98212   | 1,68  | 0,101 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{7,i}$ | 67581     | 98134   | 0,69  | 0,494 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{8,i}$ | -63005    | 98071   | -0,64 | 0,524 | Gagal Tolak $H_0$ |

|            |        |       |       |       |                   |
|------------|--------|-------|-------|-------|-------------------|
| $M_{9,t}$  | 98305  | 98021 | 1,00  | 0,321 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{10,t}$ | 68146  | 97986 | 0,70  | 0,490 | Gagal Tolak $H_0$ |
| $M_{11,t}$ | -12143 | 97964 | -0,12 | 0,902 | Gagal Tolak $H_0$ |

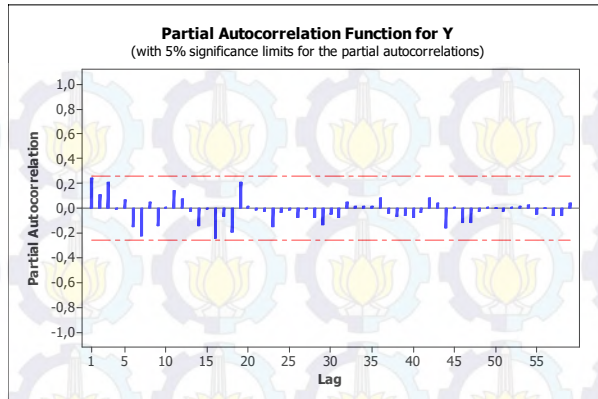
Hasil dari pengujian parsial pada model regresi *time series* pada Tabel 4.3 dapat diketahui bahwa semua variabel *dummy* yaitu variabel bulan tidak mempengaruhi penjualan kain batik. Sehingga data penjualan kain batik tidak bisa dilakukan *forecasting* menggunakan metode regresi *time series*.

#### 4.4 Peramalan Penjualan Batik menggunakan Metode ARIMA

Data penjualan kain batik telah stasioner dalam varians dan mean sehingga dapat digunakan untuk tahapan selanjutnya yaitu identifikasi model. Penentuan orde-orde untuk membentuk dugaan model dapat dilakukan dengan melihat plot ACF dan PACF *plot* dari data yang telah stasioner baik dalam mean maupun varians.



**Gambar 4.5** Plot ACF Data Penjualan Kain Batik

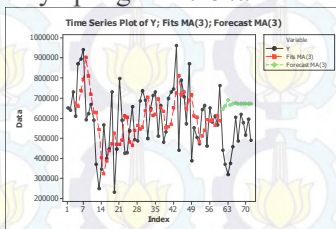


**Gambar 4.6** Plot PACF Data Penjualan Kain Batik

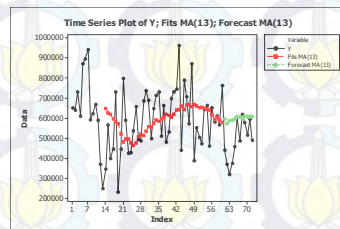
Dari plot ACF dan PACF pada gambar 4.5 dan 4.6 menunjukkan bahwa tidak ada lag-lag yang signifikan artinya data penjualan kain batik di PT. “X” tidak terikat oleh waktu, tidak terdapat seasonal dan tidak ada efek event. Sehingga penjualan kain batik di PT.”X” tidak bisa dimodelkan menggunakan metode ARIMA.

#### 4.5 Peramalan Penjualan Batik menggunakan Metode *Moving Average*

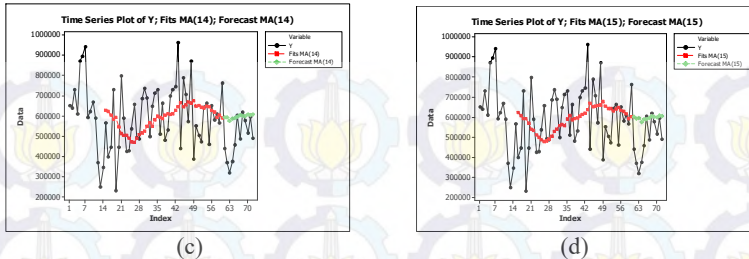
*Moving average* merupakan teknik peramalan berdasarkan rata-rata bergerak dari nilai-nilai masa lalu, misalkan rata-rata bergerak 3 bulanan, 4 bulanan, 5 bulanan, dll. Akan tetapi teknik ini tidak disarankan untuk data time series yang menunjukkan adanya pengaruh *trend* dan musiman.



(a)



(b)



**Gambar 4.7** Moving Average Plot (a) MA(3) (b) MA(13) (c) MA(14) (d) MA(15)

Berdasarkan Gambar 4.7 dapat diketahui bahwa untuk MA(3) nilai *Fits* mengikuti pola data nilai aktual sedangkan untuk MA(13), MA(14) dan MA(15) nilai *Fits* tidak mengikuti pola data aktual sehingga semakin besar orde dari Moving Average maka pengaruh penghalusan data semakin besar dan apabila digunakan dalam peramalan tidak memperhatikan fluktuasi dalam deret data.

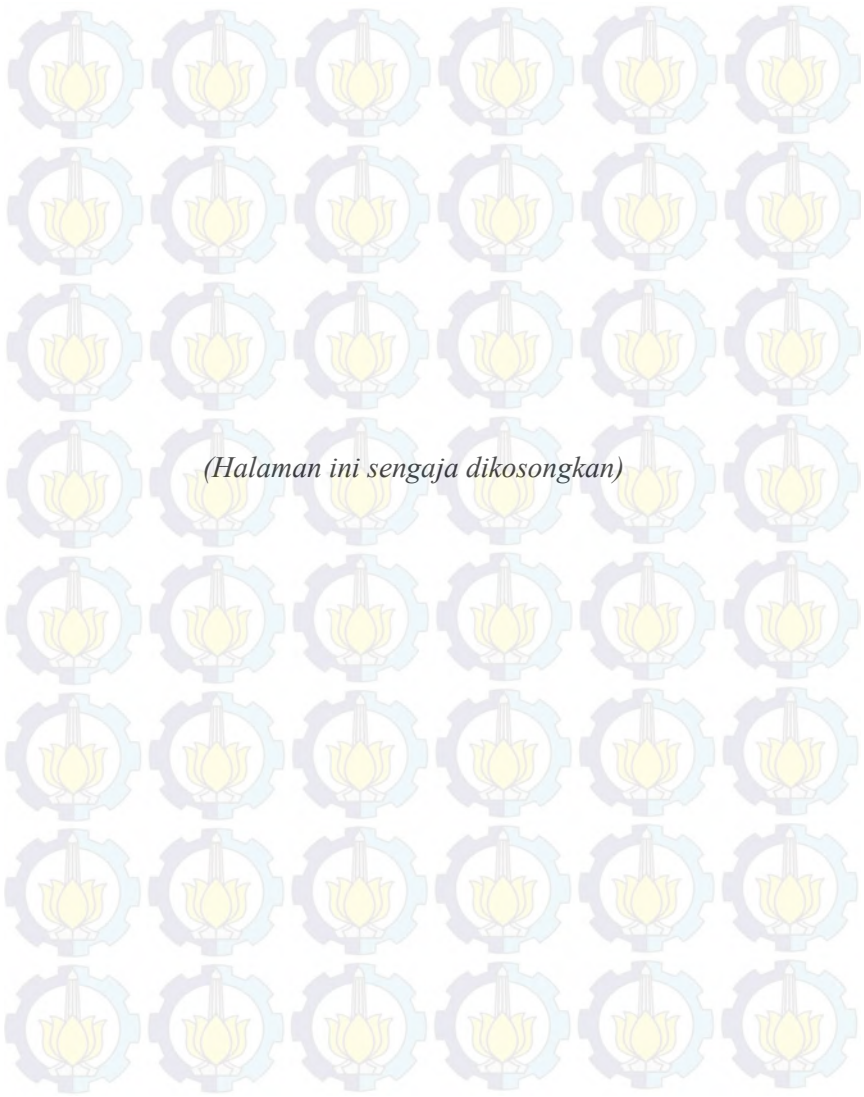
**Tabel 4.4** Perhitungan Kriteria Model Terbaik

| Moving Average | RMSE <sub>in</sub> | MAPE <sub>in</sub> | RMSE <sub>out</sub> | MAPE <sub>out</sub> |
|----------------|--------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| MA(3)          | 162974,649         | 25,153             | 204784,441          | 43,028              |
| MA(4)          | 164097,950         | 25,645             | 189282,962          | 39,272              |
| MA(5)          | 160972,643         | 25,341             | 182653,951          | 37,708              |
| MA(6)          | 162941,033         | 26,206             | 170295,443          | 34,824              |
| MA(7)          | 166526,631         | 26,964             | 166041,814          | 33,617              |
| MA(8)          | 165337,278         | 26,742             | 162405,540          | 32,915              |
| MA(9)          | 168695,449         | 27,567             | 157983,057          | 31,775              |
| MA(10)         | 171234,782         | 28,450             | 153179,110          | 30,461              |
| MA(11)         | 170001,221         | 28,168             | 148793,270          | 29,602              |
| MA(12)         | 164193,749         | 27,102             | 142095,280          | 28,050              |
| MA(13)         | 153379,464         | 24,147             | 140299,819          | 27,902              |
| MA(14)         | 149277,596         | 23,305             | 140029,969          | 27,769              |
| MA(15)         | 150470,668         | 23,490             | 141185,049          | 27,955              |
| MA(16)         | 149504,889         | 22,905             | 145369,175          | 28,735              |

Berdasarkan Tabel 4.4 nilai RMSE yang paling kecil adalah MA(14) dengan nilai  $RMSE_{out}$  dan  $MAPE_{out}$  masing-masing adalah 140029,969 dan 27,769 maka MA (14) merupakan metode peramalan yang terbaik untuk meramalkan penjualan kain batik di PT."X". Berikut adalah peramalan penjualan kain batik untuk tahun 2016.

**Tabel 4.5** Peramalan Penjualan Kain Batik

| Bulan          | Ramalan Penjualan Kain Batik |
|----------------|------------------------------|
| Januari 2016   | 513635,48                    |
| Februari 2016  | 509776,93                    |
| Maret 2016     | 491677,08                    |
| April 2016     | 495316,83                    |
| Mei 2016       | 504186,92                    |
| Juni 2016      | 517238,22                    |
| Juli 2016      | 527248,30                    |
| Agustus 2016   | 532166,97                    |
| September 2016 | 526929,46                    |
| Oktober 2016   | 529872,24                    |
| Nopember 2016  | 523427,15                    |
| Desember 2016  | 519550,43                    |



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diperoleh kesimpulan.

1. Rata-rata penjualan terbanyak pada tahun 2013 sebesar 682.681,57 yard. Sebaran penjualan kain batik cukup besar, hal ini menunjukkan bahwa penjualan kain batik tidak sama antara bulan yang satu dengan bulan yang lainnya sehingga data menjadi fluktuatif dan random. Metode peramalan yang terbaik untuk meramalkan penjualan kain batik di PT."X" yaitu menggunakan *Moving Average* berorde 14.
2. Peramalan penjualan kain batik untuk tahun 2016 adalah sebagai berikut,

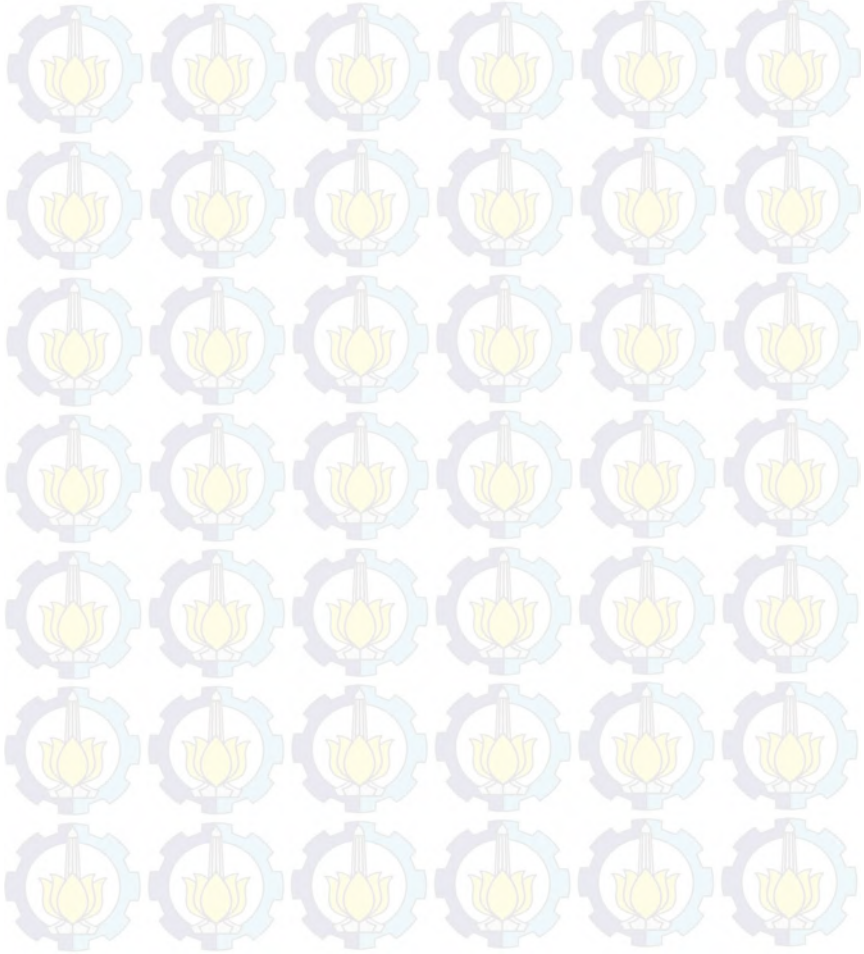
**Tabel 5.1** Peramalan Penjualan Kain Batik

| Bulan          | Ramalan Penjualan<br>Kain Batik |
|----------------|---------------------------------|
| Januari 2016   | 513635,48                       |
| Februari 2016  | 509776,93                       |
| Maret 2016     | 491677,08                       |
| April 2016     | 495316,83                       |
| Mei 2016       | 504186,92                       |
| Juni 2016      | 517238,22                       |
| Juli 2016      | 527248,30                       |
| Agustus 2016   | 532166,97                       |
| September 2016 | 526929,46                       |
| Oktober 2016   | 529872,24                       |
| Nopember 2016  | 523427,15                       |
| Desember 2016  | 519550,43                       |

#### **5.2 Saran**

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini antara lain, untuk data yang tidak memiliki *trend* dan musiman

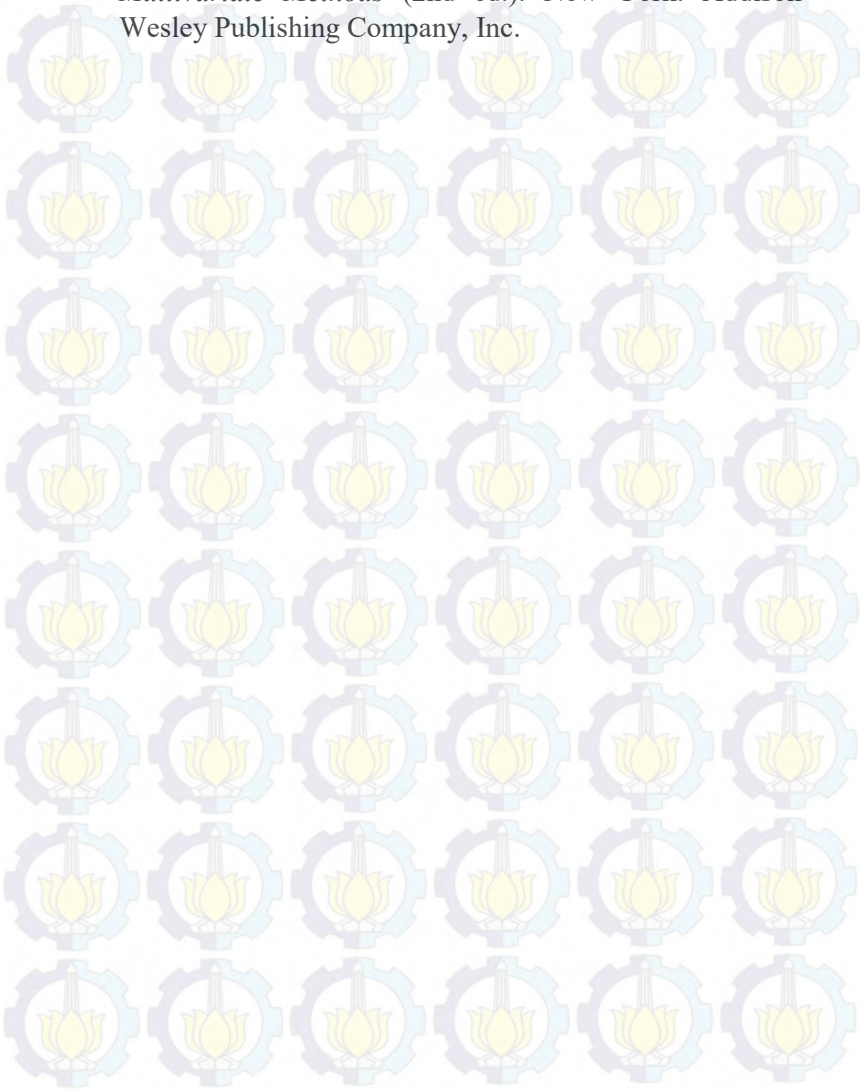
dipertimbangkan lagi menggunakan metode yang tepat agar didapatkan model peramalan yang tepat. Memasukkan faktor-faktor lain dalam analisis yang diduga mempengaruhi penjualan kain batik agar hasil model yang diperoleh untuk meramalkan penjualan kain batik lebih akurat.



## DAFTAR PUSTAKA

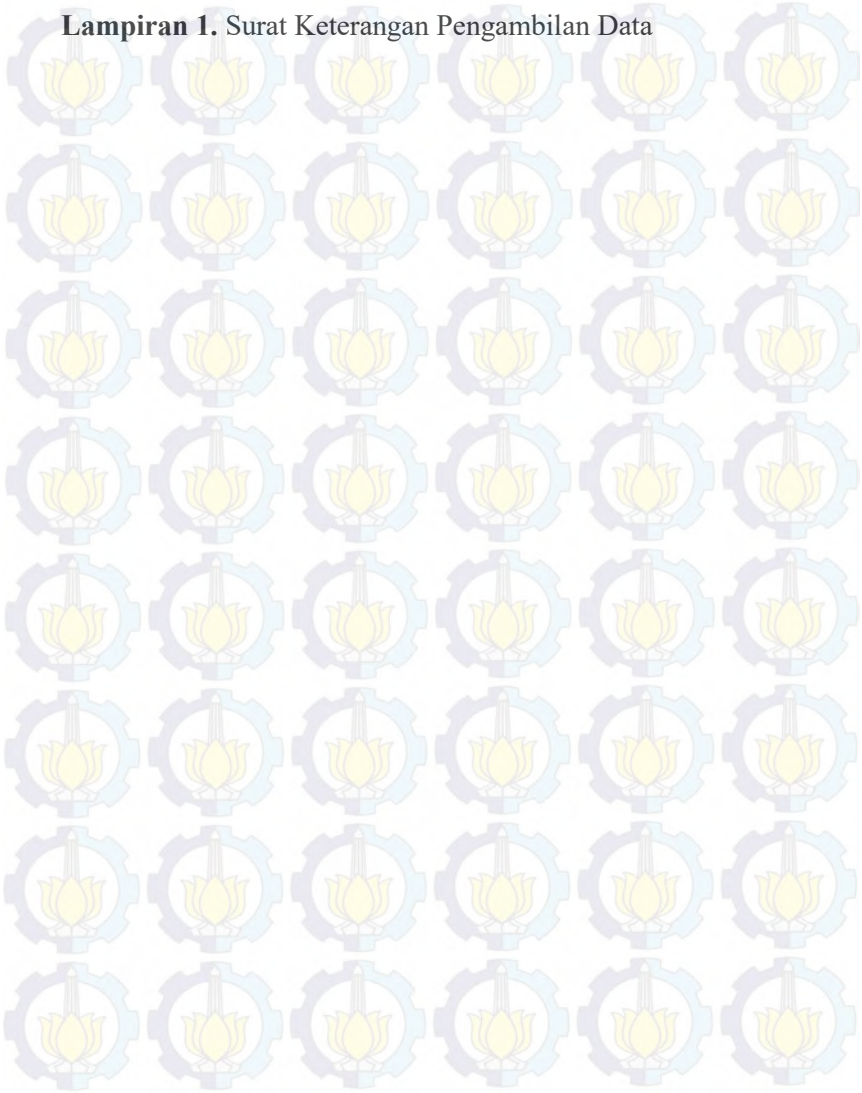
- Bowerman, B. I., O'Connell, R. T., & Koehler, A. B. (2005). *Forecasting, Time Series and Regression in Applied Approach* (4rd ed.). California: Duxbury Press.
- Cryer, J. D., & Chan, K. (2008). *Time Series Analysis with Applications in R* (2nd ed.). New York: Springer.
- Daniel, W. W. (1989). *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: Gramedia.
- Kamaliah, N. (2008). *Peramalan Volume Penjualan Konveksi dan non Konveksi dengan Pendekatan Model Kombinasi Tren Deterministik dan Stokastik*. Surabaya: ITS.
- Kartikasari, P. (2013). Prediksi Penjualan di Perusahaan Ritel dengan Metode Peramalan Hirarki Berdasarkan Model Variasi Kalender. *Jurnal Sains dan Seni POMITS Vol. 2, No.1*, 54-59.
- Kurniawan, F. A., Mutiah, M., & Harwida, G. A. (2011). Interpretasi Pajak dan Implikasinya menurut Perspektif Wajib Pajak Usaha Mikro, Kecil dan Menengah (Sebuah Studi Interpretif). *Symposium Nasional Akuntansi XIV Aceh*.
- Makridakis, S., Wheelwright, S. C., & Mc Gee, V. E. (1999). *Metode dan Aplikasi Peramalan*. (U. S. Andriyanto, & A. Basth, Trans.) Jakarta: Erlangga.
- Rizali, N. (2001). Tinjauan Filosofis dan Semiotik Batik Kawung. *Jurnal Seni Rupa dan Desain Vol.2 No.1*, 20-27.
- Shumway, R. H., & Stoffer, D. S. (2006). *Time Series Analysis and Its Application with R* (3rd ed.). New York: Springer.
- Suhartono, Lee, M. H., & Prastyo, D. D. (2015). Two Levels ARIMAX and Regression Models for Forecasting Time Series Data with Calendar Variation Effects. *AIP Conference Proceedings*, 050026.

Wei, W. W. (2006). *Time Series Analysis Univariate and Multivariate Methods* (2nd ed.). New York: Addison Wesley Publishing Company, Inc.



## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Surat Keterangan Pengambilan Data



**Lampiran 2. Data Penjualan Kain Batik di PT. “X” Tahun 2010-2015**

| Bulan          | Penjualan | Bulan          | Penjualan |
|----------------|-----------|----------------|-----------|
| Januari 2010   | 650795,86 | Januari 2013   | 662151,60 |
| Februari 2010  | 639136,42 | Februari 2013  | 480937,74 |
| Maret 2010     | 729899,53 | Maret 2013     | 530088,40 |
| April 2010     | 610936,81 | April 2013     | 697220,96 |
| Mei 2010       | 872078,91 | Mei 2013       | 730485,40 |
| Juni 2010      | 893673,97 | Juni 2013      | 746265,19 |
| Juli 2010      | 942697,28 | Juli 2013      | 962203,63 |
| Agustus 2010   | 592480,82 | Agustus 2013   | 441548,12 |
| September 2010 | 622570,01 | September 2013 | 789700,47 |
| Oktober 2010   | 667895,00 | Oktober 2013   | 708089,24 |
| November 2010  | 590628,96 | November 2013  | 571107,50 |
| Desember 2010  | 369656,55 | Desember 2013  | 872380,63 |
| Januari 2011   | 250378,11 | Januari 2014   | 386455,30 |
| Februari 2011  | 345777,91 | Februari 2014  | 552671,46 |
| Maret 2011     | 567096,68 | Maret 2014     | 506129,65 |
| April 2011     | 400384,88 | April 2014     | 471204,82 |
| Mei 2011       | 446314,12 | Mei 2014       | 641572,31 |
| Juni 2011      | 731282,88 | Juni 2014      | 663347,58 |
| Juli 2011      | 231391,79 | Juli 2014      | 459722,69 |
| Agustus 2011   | 446529,16 | Agustus 2014   | 650474,48 |
| September 2011 | 796640,17 | September 2014 | 580964,94 |
| Oktober 2011   | 588641,73 | Oktober 2014   | 609069,87 |
| November 2011  | 424867,32 | November 2014  | 567655,25 |
| Desember 2011  | 428953,31 | Desember 2014  | 763174,85 |
| Januari 2012   | 536030,71 | Januari 2015   | 440720,58 |
| Februari 2012  | 657413,03 | Februari 2015  | 371135,46 |
| Maret 2012     | 493509,34 | Maret 2015     | 321468,81 |
| April 2012     | 486146,14 | April 2015     | 377097,06 |
| Mei 2012       | 686272,45 | Mei 2015       | 458386,90 |
| Juni 2012      | 734901,74 | Juni 2015      | 605492,11 |
| Juli 2012      | 688233,30 | Juli 2015      | 485730,57 |
| Agustus 2012   | 499848,21 | Agustus 2015   | 620103,50 |
| September 2012 | 647118,41 | September 2015 | 577701,21 |
| Oktober 2012   | 712065,37 | Oktober 2015   | 517609,60 |

|               |           |               |           |
|---------------|-----------|---------------|-----------|
| November 2012 | 729621,09 | November 2015 | 594752,37 |
| Desember 2012 | 509990,96 | Desember 2015 | 489868,48 |

### Lampiran 3. Output Minitab Regresi Time Series

#### Regression Analysis: Y versus t; D1; ...

The regression equation is

$$Y = 591984 - 88 t - 92632 M1 - 54520 M2 - 24275 M3 - 56353 M4 + 85900 M5 + 164538 M6 + 67581 M7 - 63005 M8 + 98305 M9 + 68146 M10 - 12143 M11$$

| Predictor | Coef   | SE Coef | T     | P     |
|-----------|--------|---------|-------|-------|
| Constant  | 591984 | 81222   | 7,29  | 0,000 |
| t         | -88    | 1178    | -0,07 | 0,941 |
| M1        | -92632 | 98811   | -0,94 | 0,353 |
| M2        | -54520 | 98663   | -0,55 | 0,583 |
| M3        | -24275 | 98529   | -0,25 | 0,806 |
| M4        | -56353 | 98410   | -0,57 | 0,570 |
| M5        | 85900  | 98304   | 0,87  | 0,387 |
| M6        | 164538 | 98212   | 1,68  | 0,101 |
| M7        | 67581  | 98134   | 0,69  | 0,494 |
| M8        | -63005 | 98071   | -0,64 | 0,524 |
| M9        | 98305  | 98021   | 1,00  | 0,321 |
| M10       | 68146  | 97986   | 0,70  | 0,490 |
| M11       | -12143 | 97964   | -0,12 | 0,902 |

S = 154884    R-Sq = 23,6%    R-Sq(adj) = 4,2%

#### Analysis of Variance

| Source         | DF | SS          | MS          | F    |
|----------------|----|-------------|-------------|------|
| P              |    |             |             |      |
| Regression     | 12 | 3,49216E+11 | 29101364166 | 1,21 |
| 0,303          |    |             |             |      |
| Residual Error | 47 | 1,12748E+12 | 23989033532 |      |
| Total          | 59 | 1,47670E+12 |             |      |

**Lampiran 4.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(3)

| Tahun    | Y         | MA(3)    | e         | e <sup>2</sup> | e /y     |
|----------|-----------|----------|-----------|----------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |           |                |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |           |                |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |           |                |          |
| Apr-2010 | 610936,81 | 673277,3 | -62340,46 | 3886332953     | 0,102041 |
| Mei-2010 | 872078,91 | 659990,9 | 212087,99 | 44981315502    | 0,243198 |
| Jun-2010 | 893673,97 | 737638,4 | 156035,55 | 24347093904    | 0,1746   |
| Jul-2010 | 942697,28 | 792229,9 | 150467,38 | 22640433447    | 0,159614 |
| Ags-2010 | 592480,82 | 902816,7 | -310335,9 | 96308370829    | 0,523791 |
| Sep-2010 | 622570,01 | 809617,4 | -187047,3 | 34986709895    | 0,300444 |
| Okt-2010 | 667895    | 719249,4 | -51354,37 | 2637271318     | 0,07689  |
| Nop-2010 | 590628,96 | 627648,6 | -37019,65 | 1370454486     | 0,062678 |
| Des-2010 | 369656,55 | 627031,3 | -257374,8 | 66241773948    | 0,696254 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 542726,8 | -292348,7 | 85467777984    | 1,167629 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 403554,5 | -57776,63 | 3338138974     | 0,167092 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 321937,5 | 245159,16 | 60103012098    | 0,432306 |
| Apr-2011 | 400384,88 | 387750,9 | 12633,98  | 159617450,6    | 0,031555 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 437753,2 | 8560,9633 | 73290093,19    | 0,019181 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 471265,2 | 260017,65 | 67609180045    | 0,355564 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 525994   | -294602,2 | 86790438569    | 1,273175 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 469662,9 | -23133,77 | 535171314,4    | 0,051808 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 469734,6 | 326905,56 | 1,06867E+11    | 0,410355 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 491520,4 | 97121,357 | 9432557921     | 0,164992 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 610603,7 | -185736,4 | 34497997903    | 0,437163 |
| Des-2011 | 428953,31 | 603383,1 | -174429,8 | 30425742337    | 0,40664  |
| Jan-2012 | 536030,71 | 480820,8 | 55209,923 | 3048135634     | 0,102998 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 463283,8 | 194129,25 | 37686165706    | 0,295293 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 540799   | -47289,68 | 2236313519     | 0,095823 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 562317,7 | -76171,55 | 5802105537     | 0,156684 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 545689,5 | 140582,95 | 19763564893    | 0,20485  |
| Jun-2012 | 734901,74 | 555309,3 | 179592,43 | 32253440913    | 0,244376 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 635773,4 | 52459,857 | 2752036561     | 0,076224 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 703135,8 | -203287,6 | 41325856445    | 0,406699 |
| Sep-2012 | 647118,41 | 640994,4 | 6123,9933 | 37503294,35    | 0,009463 |
| Okt-2012 | 712065,37 | 611733,3 | 100332,06 | 10066522933    | 0,140903 |

|             |           |          |           |             |          |
|-------------|-----------|----------|-----------|-------------|----------|
| Nop-2012    | 729621,09 | 619677,3 | 109943,76 | 12087630363 | 0,150686 |
| Des-2012    | 509990,96 | 696268,3 | -186277,3 | 34699243672 | 0,365256 |
| Jan-2013    | 662151,6  | 650559,1 | 11592,46  | 134385128,9 | 0,017507 |
| Feb-2013    | 480937,74 | 633921,2 | -152983,5 | 23403944133 | 0,318094 |
| Mar-2013    | 530088,4  | 551026,8 | -20938,37 | 438415198,7 | 0,0395   |
| Apr-2013    | 697220,96 | 557725,9 | 139495,05 | 19458868045 | 0,200073 |
| Mei-2013    | 730485,4  | 569415,7 | 161069,7  | 25943448258 | 0,220497 |
| Jun-2013    | 746265,19 | 652598,3 | 93666,937 | 8773495025  | 0,125514 |
| Jul-2013    | 962203,63 | 724657,2 | 237546,45 | 56428314324 | 0,246878 |
| Ags-2013    | 441548,12 | 812984,7 | -371436,6 | 1,37965E+11 | 0,841214 |
| Sep-2013    | 789700,47 | 716672,3 | 73028,157 | 5333111666  | 0,092476 |
| Okt-2013    | 708089,24 | 731150,7 | -23061,5  | 531832782,2 | 0,032569 |
| Nop-2013    | 571107,5  | 646445,9 | -75338,44 | 5675881044  | 0,131916 |
| Des-2013    | 872380,63 | 689632,4 | 182748,23 | 33396914350 | 0,209482 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 717192,5 | -330737,2 | 1,09387E+11 | 0,855823 |
| Feb-2014    | 552671,46 | 609981,1 | -57309,68 | 3284399804  | 0,103696 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 603835,8 | -97706,15 | 9546491096  | 0,193046 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 481752,1 | -10547,32 | 111245888,9 | 0,022384 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 510002   | 131570,33 | 17310752613 | 0,205075 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 539635,6 | 123711,99 | 15304655645 | 0,186496 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 592041,6 | -132318,9 | 17508286004 | 0,287823 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 588214,2 | 62260,287 | 3876343296  | 0,095715 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 591181,6 | -10216,64 | 104379801   | 0,017586 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 563720,7 | 45349,167 | 2056546917  | 0,074456 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 613503,1 | -45847,85 | 2102025044  | 0,080767 |
| Des-2014    | 763174,85 | 585896,7 | 177278,16 | 31427547195 | 0,23229  |
| RMSE & MAPE |           |          |           | 162974,6    | 0,251528 |

**Lampiran 5.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(3)

| Tahun    | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$           | $ e /y$  |
|----------|-----------|----------|------------|-----------------|----------|
| Jan-2015 | 440720,58 | 646633,3 | -205912,74 | 42400057867,06  | 0,467218 |
| Feb-2015 | 371135,46 | 659154,5 | -288019,01 | 82954952681,55  | 0,776048 |
| Mar-2015 | 321468,81 | 689654,2 | -368185,41 | 135560493136,84 | 1,145322 |
| Apr-2015 | 377097,06 | 665147,3 | -288050,28 | 82972962598,98  | 0,763862 |
| Mei-2015 | 458386,90 | 671318,7 | -212931,78 | 45339941269,07  | 0,464524 |

|             |           |          |            |                |          |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jun-2015    | 605492,11 | 675373,4 | -69881,30  | 4883396085,86  | 0,115412 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 670613,1 | -184882,57 | 34181565178,43 | 0,380628 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 672435,1 | -52331,58  | 2738593825,17  | 0,084392 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 672807,2 | -95106,00  | 9045151051,42  | 0,164628 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 671951,8 | -154342,21 | 23821517391,12 | 0,298183 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 672398   | -77645,66  | 6028848700,07  | 0,130551 |
| Des-2015    | 489868,48 | 672385,7 | -182517,20 | 33312529381,80 | 0,372584 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 204784,4414    | 0,430279 |

**Lampiran 6.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(4)

| Tahun    | Y         | MA(4)    | e            | e <sup>2</sup> | e /y     |
|----------|-----------|----------|--------------|----------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |              |                |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |              |                |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |              |                |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |              |                |          |
| Mei-2010 | 872078,91 | 657692,2 | 214386,755   | 45961680719    | 0,245834 |
| Jun-2010 | 893673,97 | 713012,9 | 180661,0525  | 32638415890    | 0,202155 |
| Jul-2010 | 942697,28 | 776647,3 | 166049,975   | 27572594198    | 0,176143 |
| Ags-2010 | 592480,82 | 829846,7 | -237365,9225 | 56342581164    | 0,400631 |
| Sep-2010 | 622570,01 | 825232,7 | -202662,735  | 41072184158    | 0,325526 |
| Okt-2010 | 667895    | 762855,5 | -94960,52    | 9017500359     | 0,142179 |
| Nop-2010 | 590628,96 | 706410,8 | -115781,8175 | 13405429264    | 0,196031 |
| Des-2010 | 369656,55 | 618393,7 | -248737,1475 | 61870168546    | 0,672887 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 562687,6 | -312309,52   | 97537236283    | 1,247352 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 469639,7 | -123861,745  | 15341731874    | 0,358212 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 389110,4 | 177986,2975  | 31679122098    | 0,313855 |
| Apr-2011 | 400384,88 | 383227,3 | 17157,5675   | 294382122,5    | 0,042853 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 390909,4 | 55404,725    | 3069683552     | 0,124138 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 439893,4 | 291389,4825  | 84907830512    | 0,398463 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 536269,6 | -304877,85   | 92950503421    | 1,317583 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 452343,4 | -5814,2575   | 33805590,28    | 0,013021 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 463879,5 | 332760,6825  | 1,1073E+11     | 0,417705 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 551461   | 37180,73     | 1382406683     | 0,063164 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 515800,7 | -90933,3925  | 8268881872     | 0,214028 |

|          |           |          |              |             |          |
|----------|-----------|----------|--------------|-------------|----------|
| Des-2011 | 428953,31 | 564169,6 | -135216,285  | 18283443729 | 0,315224 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 559775,6 | -23744,9225  | 563821344,5 | 0,044298 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 494623,3 | 162789,7625  | 26500506775 | 0,247622 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 511816,1 | -18306,7525  | 335137187,1 | 0,037095 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 528976,6 | -42830,4575  | 1834448090  | 0,088102 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 543274,8 | 142997,645   | 20448326476 | 0,208369 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 580835,2 | 154066,5     | 23736486422 | 0,209642 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 600207,4 | 88025,8825   | 7748555990  | 0,127901 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 648888,4 | -149040,1975 | 22212980471 | 0,298171 |
| Sep-2012 | 647118,41 | 652313,9 | -5195,515    | 26993376,12 | 0,008029 |
| Okt-2012 | 712065,37 | 642525,4 | 69539,955    | 4835805341  | 0,09766  |
| Nop-2012 | 729621,09 | 636816,3 | 92804,7675   | 8612724871  | 0,127196 |
| Des-2012 | 509990,96 | 647163,3 | -137172,31   | 18816242631 | 0,26897  |
| Jan-2013 | 662151,6  | 649699   | 12452,6425   | 155068305,2 | 0,018806 |
| Feb-2013 | 480937,74 | 653457,3 | -172519,515  | 29762983056 | 0,358715 |
| Mar-2013 | 530088,4  | 595675,3 | -65586,9475  | 4301647682  | 0,123728 |
| Apr-2013 | 697220,96 | 545792,2 | 151428,785   | 22930676927 | 0,217189 |
| Mei-2013 | 730485,4  | 592599,7 | 137885,725   | 19012473159 | 0,188759 |
| Jun-2013 | 746265,19 | 609683,1 | 136582,065   | 18654660480 | 0,183021 |
| Jul-2013 | 962203,63 | 676015   | 286188,6425  | 81903939096 | 0,29743  |
| Ags-2013 | 441548,12 | 784043,8 | -342495,675  | 1,17303E+11 | 0,77567  |
| Sep-2013 | 789700,47 | 720125,6 | 69574,885    | 4840664623  | 0,088103 |
| Okt-2013 | 708089,24 | 734929,4 | -26840,1125  | 720391639   | 0,037905 |
| Nop-2013 | 571107,5  | 725385,4 | -154277,865  | 23801659629 | 0,270138 |
| Des-2013 | 872380,63 | 627611,3 | 244769,2975  | 59912008999 | 0,280576 |
| Jan-2014 | 386455,3  | 735319,5 | -348864,16   | 1,21706E+11 | 0,902728 |
| Feb-2014 | 552671,46 | 634508,2 | -81836,7075  | 6697246694  | 0,148075 |
| Mar-2014 | 506129,65 | 595653,7 | -89524,0725  | 8014559557  | 0,17688  |
| Apr-2014 | 471204,82 | 579409,3 | -108204,44   | 11708200836 | 0,229634 |
| Mei-2014 | 641572,31 | 479115,3 | 162457,0025  | 26392277661 | 0,253217 |
| Jun-2014 | 663347,58 | 542894,6 | 120453,02    | 14508930027 | 0,181584 |
| Jul-2014 | 459722,69 | 570563,6 | -110840,9    | 12285705113 | 0,241104 |
| Ags-2014 | 650474,48 | 558961,9 | 91512,63     | 8374561450  | 0,140686 |
| Sep-2014 | 580964,94 | 603779,3 | -22814,325   | 520493425,2 | 0,03927  |
| Okt-2014 | 609069,87 | 588627,4 | 20442,4475   | 417893659,8 | 0,033563 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Nop-2014    | 567655,25 | 575058   | -7402,745  | 54800633,54 | 0,013041 |
| Des-2014    | 763174,85 | 602041,1 | 161133,715 | 25964074110 | 0,211136 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 164098      | 0,256446 |

**Lampiran 7.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(4)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$           | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|-----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 630216,2 | -189495,65 | 35908600421,44  | 0,429968 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 642529   | -271393,59 | 73654480353,85  | 0,731252 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 650893,8 | -329425,03 | 108520853170,03 | 1,02475  |
| Apr-2015    | 377097,06 | 671703,5 | -294606,43 | 86792950231,49  | 0,781248 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 648835,7 | -190448,75 | 36270727697,06  | 0,415476 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 653490,5 | -47998,40  | 2303846398,58   | 0,079272 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 656230,9 | -170500,31 | 29070354040,68  | 0,351018 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 657565,1 | -37461,63  | 1403373933,97   | 0,060412 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 654030,5 | -76329,33  | 5826167051,63   | 0,132126 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 655329,3 | -137719,67 | 18966706177,81  | 0,266069 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 655789   | -61036,58  | 3725464584,89   | 0,102625 |
| Des-2015    | 489868,48 | 655678,5 | -165809,99 | 27492954013,63  | 0,338479 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 189283          | 0,392725 |

**Lampiran 8.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(5)

| Tahun    | Y         | MA(5)    | $e$         | $e^2$       | $ e /y$  |
|----------|-----------|----------|-------------|-------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |             |             |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |             |             |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |             |             |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |             |             |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |             |             |          |
| Jun-2010 | 893673,97 | 700569,5 | 193104,464  | 37289334017 | 0,216079 |
| Jul-2010 | 942697,28 | 749145,1 | 193552,152  | 37462435544 | 0,205317 |
| Ags-2010 | 592480,82 | 809857,3 | -217376,48  | 47252534057 | 0,366892 |
| Sep-2010 | 622570,01 | 782373,6 | -159803,548 | 25537173953 | 0,256684 |
| Okt-2010 | 667895    | 784700,2 | -116805,198 | 13643454280 | 0,174886 |
| Nop-2010 | 590628,96 | 743863,4 | -153234,456 | 23480798506 | 0,259443 |

|          |           |          |             |             |          |
|----------|-----------|----------|-------------|-------------|----------|
| Des-2010 | 369656,55 | 683254,4 | -313597,864 | 98343620305 | 0,848349 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 568646,3 | -318268,158 | 1,01295E+11 | 1,27115  |
| Feb-2011 | 345777,91 | 500225,7 | -154447,816 | 23854127867 | 0,446668 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 444867,3 | 122229,374  | 14940019868 | 0,215535 |
| Apr-2011 | 400384,88 | 424707,6 | -24322,762  | 591596751,3 | 0,060748 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 386658,8 | 59655,294   | 3558754102  | 0,133662 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 401990,3 | 329292,54   | 1,08434E+11 | 0,450294 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 498171,3 | -266779,504 | 71171303754 | 1,152934 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 475294,1 | -28764,91   | 827420047,3 | 0,064419 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 451180,6 | 345459,604  | 1,19342E+11 | 0,433646 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 530431,6 | 58210,106   | 3388416441  | 0,098889 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 558897,1 | -134029,826 | 17963994258 | 0,315463 |
| Des-2011 | 428953,31 | 497614   | -68660,724  | 4714295020  | 0,160066 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 537126,3 | -1095,628   | 1200400,714 | 0,002044 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 555026,6 | 102386,382  | 10482971219 | 0,155741 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 527181,2 | -33671,88   | 1133795503  | 0,068229 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 508154,7 | -22008,602  | 484378562   | 0,045272 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 520410,5 | 165861,944  | 27510184467 | 0,241685 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 571874,3 | 163027,406  | 26577935107 | 0,221836 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 611648,5 | 76584,76    | 5865225464  | 0,111277 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 617812,6 | -117964,384 | 13915595892 | 0,236    |
| Sep-2012 | 647118,41 | 619080,4 | 28038,042   | 786131799,2 | 0,043328 |
| Okt-2012 | 712065,37 | 651274,8 | 60790,548   | 3695490726  | 0,085372 |
| Nop-2012 | 729621,09 | 656433,4 | 73187,684   | 5356437089  | 0,100309 |
| Des-2012 | 509990,96 | 655377,3 | -145386,316 | 21137180880 | 0,285076 |
| Jan-2013 | 662151,6  | 619728,8 | 42422,792   | 1799693281  | 0,064068 |
| Feb-2013 | 480937,74 | 652189,5 | -171251,746 | 29327160508 | 0,356079 |
| Mar-2013 | 530088,4  | 618953,4 | -88864,952  | 7896979694  | 0,167642 |
| Apr-2013 | 697220,96 | 582558   | 114663,002  | 13147604028 | 0,164457 |
| Mei-2013 | 730485,4  | 576077,9 | 154407,468  | 23841666174 | 0,211377 |
| Jun-2013 | 746265,19 | 620176,8 | 126088,37   | 15898277049 | 0,168959 |
| Jul-2013 | 962203,63 | 636999,5 | 325204,092  | 1,05758E+11 | 0,337978 |
| Ags-2013 | 441548,12 | 733252,7 | -291704,596 | 85091571328 | 0,660641 |
| Sep-2013 | 789700,47 | 715544,7 | 74155,81    | 5499084157  | 0,093904 |
| Okt-2013 | 708089,24 | 734040,6 | -25951,322  | 673471113,5 | 0,03665  |

|             |           |          |             |             |          |
|-------------|-----------|----------|-------------|-------------|----------|
| Nop-2013    | 571107,5  | 729561,3 | -158453,83  | 25107616242 | 0,27745  |
| Des-2013    | 872380,63 | 694529,8 | 177850,838  | 31630920577 | 0,203868 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 676565,2 | -290109,892 | 84163749436 | 0,750695 |
| Feb-2014    | 552671,46 | 665546,6 | -112875,168 | 12740803551 | 0,204236 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 618140,8 | -112011,176 | 12546503549 | 0,221309 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 577748,9 | -106544,088 | 11351642688 | 0,22611  |
| Mei-2014    | 641572,31 | 557768,4 | 83803,938   | 7023100024  | 0,130623 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 511606,7 | 151740,872  | 23025292235 | 0,22875  |
| Jul-2014    | 459722,69 | 566985,2 | -107262,474 | 11505238329 | 0,23332  |
| Ags-2014    | 650474,48 | 548395,4 | 102079,07   | 10420136532 | 0,15693  |
| Sep-2014    | 580964,94 | 577264,4 | 3700,564    | 13694173,92 | 0,00637  |
| Okt-2014    | 609069,87 | 599216,4 | 9853,47     | 97090871,04 | 0,016178 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 592715,9 | -25060,662  | 628036779,9 | 0,044148 |
| Des-2014    | 763174,85 | 573577,4 | 189597,404  | 35947175604 | 0,248432 |
| RMSE & MAPE |           |          |             | 160972,6    | 0,253408 |

**Lampiran 9.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(5)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$           | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|-----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 634267,9 | -193547,30 | 37460556563,10  | 0,439161 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 631026,6 | -259891,10 | 67543382611,73  | 0,700259 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 641038,9 | -319570,07 | 102125030355,64 | 0,994094 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 647432,7 | -270335,62 | 73081349248,79  | 0,716886 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 663388,2 | -205001,27 | 42025520706,86  | 0,447223 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 643430,8 | -37938,72  | 1439346779,91   | 0,062658 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 645263,4 | -159532,86 | 25450731894,15  | 0,328439 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 648110,8 | -28007,30  | 784408782,83    | 0,045166 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 649525,2 | -71823,97  | 5158682992,15   | 0,124327 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 649943,7 | -132334,08 | 17512309272,29  | 0,255664 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 647254,8 | -52502,41  | 2756503523,99   | 0,088276 |
| Des-2015    | 489868,48 | 648019,6 | -158151,09 | 25011768706,53  | 0,322844 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 182654          | 0,377083 |

**Lampiran 10.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(6)

| Tahun    | Y         | MA(6)     | e           | e <sup>2</sup> | e /y     |
|----------|-----------|-----------|-------------|----------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |           |             |                |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |           |             |                |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |           |             |                |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |           |             |                |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |           |             |                |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |           |             |                |          |
| Jul-2010 | 942697,28 | 732753,58 | 209943,697  | 44076355770    | 0,222705 |
| Ags-2010 | 592480,82 | 781403,82 | -188923     | 35691899929    | 0,318868 |
| Sep-2010 | 622570,01 | 773627,89 | -151057,877 | 22818482103    | 0,242636 |
| Okt-2010 | 667895    | 755739,63 | -87844,6333 | 7716679605     | 0,131525 |
| Nop-2010 | 590628,96 | 765232,67 | -174603,705 | 30486453800    | 0,295623 |
| Des-2010 | 369656,55 | 718324,34 | -348667,79  | 1,21569E+11    | 0,943221 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 630988,1  | -380609,993 | 1,44864E+11    | 1,520141 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 515601,58 | -169823,665 | 28840077194    | 0,491135 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 474484,42 | 92612,2567  | 8577030085     | 0,163309 |
| Apr-2011 | 400384,88 | 465238,87 | -64853,9883 | 4206039803     | 0,161979 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 420653,85 | 25660,2717  | 658449542      | 0,057494 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 396601,38 | 334681,505  | 1,12012E+11    | 0,457664 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 456872,43 | -225480,64  | 50841519015    | 0,974454 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 453708,04 | -7178,88333 | 51536365,91    | 0,016077 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 470499,92 | 326140,252  | 1,06367E+11    | 0,409395 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 508757,17 | 79884,5633  | 6381543459     | 0,13571  |
| Nop-2011 | 424867,32 | 540133,31 | -115265,988 | 13286248066    | 0,271299 |
| Des-2011 | 428953,31 | 536558,84 | -107605,532 | 11578950445    | 0,250856 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 486170,58 | 49860,13    | 2486032564     | 0,093017 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 536943,73 | 120469,297  | 14512851439    | 0,183248 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 572091,05 | -78581,705  | 6175084361     | 0,15923  |
| Apr-2012 | 486146,14 | 521569,24 | -35423,1    | 1254796014     | 0,072865 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 504486,64 | 181785,808  | 33046080111    | 0,264889 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 548054,16 | 186847,577  | 34912016906    | 0,254248 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 599045,57 | 89187,7317  | 7954451480     | 0,129589 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 624412,67 | -124564,457 | 15516303865    | 0,249205 |

|             |           |           |             |             |          |
|-------------|-----------|-----------|-------------|-------------|----------|
| Sep-2012    | 647118,41 | 598151,86 | 48966,5467  | 2397722692  | 0,075669 |
| Okt-2012    | 712065,37 | 623753,38 | 88311,995   | 7799008461  | 0,124022 |
| Nop-2012    | 729621,09 | 661406,58 | 68214,51    | 4653219375  | 0,093493 |
| Des-2012    | 509990,96 | 668631,35 | -158640,393 | 25166774397 | 0,311065 |
| Jan-2013    | 662151,6  | 631146,22 | 31005,3767  | 961333382,2 | 0,046825 |
| Feb-2013    | 480937,74 | 626799,27 | -145861,533 | 21275586906 | 0,303286 |
| Mar-2013    | 530088,4  | 623647,53 | -93559,1283 | 8753310494  | 0,176497 |
| Apr-2013    | 697220,96 | 604142,53 | 93078,4333  | 8663594752  | 0,133499 |
| Mei-2013    | 730485,4  | 601668,46 | 128816,942  | 16593804460 | 0,176344 |
| Jun-2013    | 746265,19 | 601812,51 | 144452,68   | 20866576759 | 0,193567 |
| Jul-2013    | 962203,63 | 641191,55 | 321012,082  | 1,03049E+11 | 0,333622 |
| Ags-2013    | 441548,12 | 691200,22 | -249652,1   | 62326171034 | 0,565402 |
| Sep-2013    | 789700,47 | 684635,28 | 105065,187  | 11038693449 | 0,133044 |
| Okt-2013    | 708089,24 | 727903,96 | -19814,7217 | 392623194,7 | 0,027983 |
| Nop-2013    | 571107,5  | 729715,34 | -158607,842 | 25156447438 | 0,27772  |
| Des-2013    | 872380,63 | 703152,36 | 169228,272  | 28638207931 | 0,193984 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 724171,6  | -337716,298 | 1,14052E+11 | 0,873882 |
| Feb-2014    | 552671,46 | 628213,54 | -75542,0833 | 5706606354  | 0,136685 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 646734,1  | -140604,45  | 19769611360 | 0,277803 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 599472,3  | -128267,477 | 16452545570 | 0,272212 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 559991,56 | 81580,75    | 6655418771  | 0,127158 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 571735,7  | 91611,885   | 8392737473  | 0,138105 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 536896,85 | -77174,1633 | 5955851486  | 0,167871 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 549108,09 | 101366,395  | 10275146035 | 0,155835 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 565408,59 | 15556,3517  | 242000077,2 | 0,026777 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 577881,14 | 31188,7333  | 972737086,9 | 0,051207 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 600858,65 | -33203,395  | 1102465440  | 0,058492 |
| Des-2014    | 763174,85 | 588539,14 | 174635,715  | 30497632954 | 0,228828 |
| RMSE & MAPE |           |           |             | 162941      | 0,26206  |



**Lampiran 11.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(6)

| Tahun       | Y         | Ramalan   | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|-----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 605177,01 | -164456,43 | 27045918464,72 | -0,37315 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 629419,4  | -258283,94 | 66710593948,91 | -0,69593 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 625910,22 | -304441,41 | 92684572517,43 | -0,94703 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 633401,1  | -256304,04 | 65691761307,94 | -0,67968 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 637456,31 | -179069,41 | 32065852123,00 | -0,39065 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 649089,82 | -43597,71  | 1900759898,35  | -0,072   |
| Jul-2015    | 485730,57 | 630075,64 | -144345,07 | 20835500021,01 | -0,29717 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 634225,41 | -14121,91  | 199428463,34   | -0,02277 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 635026,42 | -57325,21  | 3286179309,93  | -0,09923 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 636545,78 | -118936,18 | 14145815525,18 | -0,22978 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 637069,9  | -42317,53  | 1790773024,52  | -0,07115 |
| Des-2015    | 489868,48 | 637005,49 | -147137,01 | 21649301064,74 | -0,30036 |
| RMSE & MAPE |           |           |            | 170295,4       | 0,348243 |

**Lampiran 12.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(7)

| Tahun    | Y         | MA(7)    | $e$       | $e^2$       | $ e /y$  |
|----------|-----------|----------|-----------|-------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |           |             |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |           |             |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |           |             |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |           |             |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |           |             |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |           |             |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |           |             |          |
| Ags-2010 | 592480,82 | 762745,5 | -170264,7 | 28990074877 | 0,287376 |
| Sep-2010 | 622570,01 | 754414,8 | -131844,8 | 17383053924 | 0,211775 |
| Okt-2010 | 667895    | 752048,2 | -84153,19 | 7081759387  | 0,125998 |
| Nop-2010 | 590628,96 | 743190,4 | -152561,4 | 23274992975 | 0,258303 |
| Des-2010 | 369656,55 | 740289,3 | -370632,7 | 1,37369E+11 | 1,002641 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 668514,7 | -418136,5 | 1,74838E+11 | 1,67002  |
| Feb-2011 | 345777,91 | 576615,2 | -230837,3 | 53285876219 | 0,667588 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 491341,1 | 75755,629 | 5738915260  | 0,133585 |

|          |           |          |           |             |          |
|----------|-----------|----------|-----------|-------------|----------|
| Apr-2011 | 400384,88 | 487714,7 | -87329,87 | 7626505446  | 0,218115 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 455974   | -9659,893 | 93313530,01 | 0,021644 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 424319,6 | 306963,28 | 94226454391 | 0,41976  |
| Jul-2011 | 231391,79 | 444413   | -213021,2 | 45378043822 | 0,920608 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 424660,9 | 21868,25  | 478220358,1 | 0,048974 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 452682,5 | 343957,68 | 1,18307E+11 | 0,43176  |
| Okt-2011 | 588641,73 | 517091,4 | 71550,347 | 5119452176  | 0,121552 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 520169,2 | -95301,93 | 9082457317  | 0,22431  |
| Des-2011 | 428953,31 | 523666,7 | -94713,43 | 8970633552  | 0,220801 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 521186,6 | 14844,087 | 220346923,1 | 0,027693 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 493293,5 | 164119,57 | 26935234664 | 0,249645 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 554153,6 | -60644,29 | 3677730256  | 0,122884 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 560865,1 | -74718,95 | 5582921062  | 0,153696 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 516508,8 | 169763,65 | 28819697831 | 0,247371 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 530456   | 204445,7  | 41798043080 | 0,278195 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 574746,7 | 113486,63 | 12879214216 | 0,164896 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 611786,7 | -111938,5 | 12530219467 | 0,223945 |
| Sep-2012 | 647118,41 | 606617,7 | 40500,666 | 1640303923  | 0,062586 |
| Okt-2012 | 712065,37 | 605147,1 | 106918,29 | 11431519820 | 0,150152 |
| Nop-2012 | 729621,09 | 636369,4 | 93251,716 | 8695882484  | 0,127808 |
| Des-2012 | 509990,96 | 671151,5 | -161160,6 | 25972722876 | 0,316007 |
| Jan-2013 | 662151,6  | 645968,4 | 16183,16  | 261894667,6 | 0,02444  |
| Feb-2013 | 480937,74 | 635575,6 | -154637,8 | 23912856258 | 0,321534 |
| Mar-2013 | 530088,4  | 605961,9 | -75873,51 | 5756789737  | 0,143134 |
| Apr-2013 | 697220,96 | 610281,9 | 86939,021 | 7558393447  | 0,124694 |
| Mei-2013 | 730485,4  | 617439,4 | 113045,95 | 12779387780 | 0,154755 |
| Jun-2013 | 746265,19 | 620070,9 | 126194,31 | 15925004237 | 0,169101 |
| Jul-2013 | 962203,63 | 622448,6 | 339755,02 | 1,15433E+11 | 0,353101 |
| Ags-2013 | 441548,12 | 687050,4 | -245502,3 | 60271377902 | 0,556003 |
| Sep-2013 | 789700,47 | 655535,6 | 134164,84 | 18000203142 | 0,169893 |
| Okt-2013 | 708089,24 | 699644,6 | 8444,6443 | 71312017,11 | 0,011926 |
| Nop-2013 | 571107,5  | 725073,3 | -153965,8 | 23705463611 | 0,269592 |
| Des-2013 | 872380,63 | 707057,1 | 165323,55 | 27331876657 | 0,189509 |
| Jan-2014 | 386455,3  | 727327,8 | -340872,5 | 1,16194E+11 | 0,882049 |
| Feb-2014 | 552671,46 | 675926,4 | -123255   | 15191783404 | 0,223017 |

|             |           |          |           |             |          |
|-------------|-----------|----------|-----------|-------------|----------|
| Mar-2014    | 506129,65 | 617421,8 | -111292,2 | 12385946467 | 0,219889 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 626647,8 | -155442,9 | 24162504487 | 0,329884 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 581148,4 | 60423,939 | 3651052352  | 0,094181 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 571646   | 91701,627 | 8409188421  | 0,138241 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 584823,1 | -125100,4 | 15650114369 | 0,272121 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 525872   | 124602,51 | 15525784786 | 0,191556 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 563589   | 17375,941 | 301923340,5 | 0,029909 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 567630,9 | 41438,946 | 1717186222  | 0,068036 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 582336,7 | -14681,42 | 215544093,2 | 0,025863 |
| Des-2014    | 763174,85 | 596115,3 | 167059,55 | 27908892292 | 0,218901 |
| RMSE & MAPE |           |          |           | 166526,6    | 0,269642 |

**Lampiran 13.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(7)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 613487,1 | -172766,51 | 29848268458,44 | 0,392009 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 606364,2 | -235228,71 | 55332544952,14 | 0,633808 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 627313   | -305844,14 | 93540638150,67 | 0,951396 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 624004,2 | -246907,10 | 60963116194,95 | 0,654757 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 630152,6 | -171765,72 | 29503462697,93 | 0,374718 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 633164,4 | -27672,33  | 765757950,78   | 0,045702 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 642522,9 | -156792,33 | 24583834070,84 | 0,322797 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 625286,9 | -5183,40   | 26867684,07    | 0,008359 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 626972,6 | -49271,38  | 2427669072,19  | 0,085289 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 629916,7 | -112307,05 | 12612874033,89 | 0,216973 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 630288,6 | -35536,24  | 1262824347,72  | 0,05975  |
| Des-2015    | 489868,48 | 631186,4 | -141317,91 | 19970751244,02 | 0,288481 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 166041,8       | 0,33617  |

**Lampiran 14.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(8)

| Tahun    | Y         | MA(8)    | e          | e <sup>2</sup> | e /y     |
|----------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |                |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |                |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |                |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |                |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |                |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |                |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |                |          |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |                |          |
| Sep-2010 | 622570,01 | 741462,5 | -118892,44 | 14135412289    | 0,19097  |
| Okt-2010 | 667895    | 737934,2 | -70039,219 | 4905492163     | 0,104866 |
| Nop-2010 | 590628,96 | 741529   | -150900,08 | 22770834521    | 0,25549  |
| Des-2010 | 369656,55 | 724120,2 | -354463,67 | 1,25644E+11    | 0,9589   |
| Jan-2011 | 250378,11 | 693960,2 | -443582,08 | 1,96765E+11    | 1,771649 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 616247,6 | -270469,68 | 73153846447    | 0,782206 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 547760,6 | 19336,1    | 373884763,2    | 0,034097 |
| Apr-2011 | 400384,88 | 500810,5 | -100425,63 | 10085306157    | 0,250823 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 476798,5 | -30484,393 | 929298186,1    | 0,068303 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 454766,5 | 276516,354 | 76461293891    | 0,378125 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 462690   | -231298,22 | 53498867153    | 0,999596 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 417785,4 | 28743,795  | 826205751      | 0,064372 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 427394,4 | 369245,729 | 1,36342E+11    | 0,463504 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 495677,2 | 92964,5312 | 8642404071     | 0,157931 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 526035,2 | -101167,86 | 10234935138    | 0,238116 |
| Des-2011 | 428953,31 | 508256,5 | -79303,196 | 6288996935     | 0,184876 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 511827,6 | 24203,15   | 585792469,9    | 0,045153 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 523042,1 | 134370,896 | 18055537759    | 0,204393 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 513808,4 | -20299,062 | 412051938,4    | 0,041132 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 546573,1 | -60426,956 | 3651417042     | 0,124298 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 551525,2 | 134747,231 | 18156816330    | 0,196347 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 537729,3 | 197172,486 | 38876989334    | 0,268298 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 556011,8 | 132221,545 | 17482536962    | 0,192117 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 588932,5 | -89084,293 | 7936011170     | 0,178223 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Sep-2012    | 647118,41 | 597794,4 | 49324,045  | 2432861415  | 0,076221 |
| Okt-2012    | 712065,37 | 611680,3 | 100385,043 | 10077156758 | 0,140977 |
| Nop-2012    | 729621,09 | 618511,9 | 111109,22  | 12345258769 | 0,152283 |
| Des-2012    | 509990,96 | 648025,8 | -138034,88 | 19053627752 | 0,270661 |
| Jan-2013    | 662151,6  | 651006,4 | 11145,1587 | 124214563,6 | 0,016832 |
| Feb-2013    | 480937,74 | 647991,3 | -167053,6  | 27906903602 | 0,34735  |
| Mar-2013    | 530088,4  | 616245,8 | -86157,435 | 7423103606  | 0,162534 |
| Apr-2013    | 697220,96 | 596477,7 | 100743,238 | 10149199902 | 0,144493 |
| Mei-2013    | 730485,4  | 621149,3 | 109336,084 | 11954379210 | 0,149676 |
| Jun-2013    | 746265,19 | 631570,2 | 114695     | 13154943025 | 0,153692 |
| Jul-2013    | 962203,63 | 635845,2 | 326358,463 | 1,0651E+11  | 0,339178 |
| Ags-2013    | 441548,12 | 664918   | -223369,87 | 49894096590 | 0,505879 |
| Sep-2013    | 789700,47 | 656362,6 | 133337,84  | 17778979576 | 0,168846 |
| Okt-2013    | 708089,24 | 672306,2 | 35783,0013 | 1280423178  | 0,050535 |
| Nop-2013    | 571107,5  | 700700,2 | -129592,68 | 16794261738 | 0,226915 |
| Des-2013    | 872380,63 | 705827,6 | 166553,066 | 27739923877 | 0,190918 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 727722,5 | -341267,22 | 1,16463E+11 | 0,88307  |
| Feb-2014    | 552671,46 | 684718,8 | -132047,3  | 17436489437 | 0,238925 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 660519,5 | -154389,89 | 23836239292 | 0,30504  |
| Apr-2014    | 471204,82 | 603510,3 | -132305,48 | 17504739046 | 0,280781 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 607217,4 | 34354,9263 | 1180260958  | 0,053548 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 588701,4 | 74646,2162 | 5572057600  | 0,11253  |
| Jul-2014    | 459722,69 | 583108,7 | -123385,97 | 15224096667 | 0,268392 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 569185,6 | 81288,925  | 6607889328  | 0,124969 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 541447,3 | 39517,6537 | 1561644958  | 0,068021 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 565761   | 43308,8788 | 1875658979  | 0,071107 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 572810,8 | -5155,5425 | 26579618,47 | 0,009082 |
| Des-2014    | 763174,85 | 580501,5 | 182673,358 | 33369555540 | 0,23936  |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 165337,3    | 0,267415 |



**Lampiran 15.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(8)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 616997,7 | -176277,17 | 31073639341,13 | 0,399975 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 613925,9 | -242790,47 | 58947210274,28 | 0,654183 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 607748,2 | -286279,41 | 81955900019,63 | 0,890536 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 626251,4 | -249154,35 | 62077890188,40 | 0,660717 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 623223,5 | -164836,63 | 27171113401,47 | 0,359602 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 628505,8 | -23013,74  | 529632214,75   | 0,038008 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 630935,3 | -145204,78 | 21084427309,18 | 0,298941 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 638845,4 | -18741,86  | 351257290,08   | 0,030224 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 623304,2 | -45602,96  | 2079630231,11  | 0,078939 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 624092,5 | -106482,88 | 11338602945,86 | 0,20572  |
| Nop-2015    | 594752,37 | 625363,3 | -30610,93  | 937028736,63   | 0,051468 |
| Des-2015    | 489868,48 | 627565,2 | -137696,70 | 18960381089,85 | 0,281089 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 162405,54      | 0,3291   |

**Lampiran 16.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(9)

| Tahun    | Y         | MA(9)    | $e$        | $e^2$       | $ e /y$  |
|----------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |             |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |             |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |             |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |             |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |             |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |             |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |             |          |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |             |          |
| Sep-2010 | 622570,01 |          |            |             |          |
| Okt-2010 | 667895    | 728252,2 | -60357,179 | 3642989043  | 0,090369 |
| Nop-2010 | 590628,96 | 730152,1 | -139523,12 | 19466701945 | 0,236228 |
| Des-2010 | 369656,55 | 724762,4 | -355105,82 | 1,261E+11   | 0,960637 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 684735,4 | -434357,26 | 1,88666E+11 | 1,734805 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 644673,3 | -298895,38 | 89338448185 | 0,864414 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 586195,4 | -19098,721 | 364761148,1 | 0,033678 |

|          |           |          |            |             |          |
|----------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Apr-2011 | 400384,88 | 549909   | -149524,16 | 22357473095 | 0,373451 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 489652,1 | -43337,982 | 1878180703  | 0,097102 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 473411,4 | 257871,522 | 66497721973 | 0,352629 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 485490,6 | -254098,78 | 64566187739 | 1,098132 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 436990,2 | 9538,95111 | 90991588,3  | 0,021362 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 420979,1 | 375661,05  | 1,41121E+11 | 0,471557 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 468421,7 | 120219,986 | 14452844927 | 0,204233 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 506006,6 | -81139,271 | 6583581316  | 0,190976 |
| Des-2011 | 428953,31 | 514794,3 | -85840,993 | 7368676136  | 0,200117 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 499445   | 36585,67   | 1338511249  | 0,068253 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 514516,8 | 142896,231 | 20419332866 | 0,217361 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 537972,2 | -44462,893 | 1976948884  | 0,090095 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 511553   | -25406,811 | 645506050,8 | 0,052262 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 539859   | 146413,46  | 21436901269 | 0,213346 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 566497,1 | 168404,607 | 28360111547 | 0,229153 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 559637,3 | 128595,992 | 16536929216 | 0,186849 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 570703   | -70854,828 | 5020406619  | 0,141753 |
| Sep-2012 | 647118,41 | 579034,2 | 68084,1622 | 4635453146  | 0,105211 |
| Okt-2012 | 712065,37 | 603274,8 | 108790,556 | 11835384978 | 0,152782 |
| Nop-2012 | 729621,09 | 622834,2 | 106786,869 | 11403435367 | 0,146359 |
| Des-2012 | 509990,96 | 630857,3 | -120866,38 | 14608681546 | 0,236997 |
| Jan-2013 | 662151,6  | 632688,6 | 29462,97   | 868066601,2 | 0,044496 |
| Feb-2013 | 480937,74 | 652244,8 | -171307,05 | 29346106141 | 0,356194 |
| Mar-2013 | 530088,4  | 629429,8 | -99341,424 | 9868718611  | 0,187405 |
| Apr-2013 | 697220,96 | 606672,8 | 90548,1733 | 8198971694  | 0,12987  |
| Mei-2013 | 730485,4  | 607671,4 | 122813,984 | 15083274775 | 0,168127 |
| Jun-2013 | 746265,19 | 633297,8 | 112967,42  | 12761637981 | 0,151377 |
| Jul-2013 | 962203,63 | 644314,1 | 317889,551 | 1,01054E+11 | 0,330377 |
| Ags-2013 | 441548,12 | 672107,2 | -230559,1  | 53157498080 | 0,522161 |
| Sep-2013 | 789700,47 | 640099,1 | 149601,359 | 22380566581 | 0,189441 |
| Okt-2013 | 708089,24 | 671177,9 | 36911,2944 | 1362443658  | 0,052128 |
| Nop-2013 | 571107,5  | 676282,1 | -105174,63 | 11061702328 | 0,184159 |
| Des-2013 | 872380,63 | 686301   | 186079,64  | 34625632423 | 0,213301 |
| Jan-2014 | 386455,3  | 724333,5 | -337878,16 | 1,14162E+11 | 0,874301 |
| Feb-2014 | 552671,46 | 689803,9 | -137132,48 | 18805317680 | 0,248127 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Mar-2014    | 506129,65 | 670046,8 | -163917,19 | 26868844449 | 0,323864 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 643365,1 | -172160,29 | 29639165835 | 0,365362 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 588809,7 | 52762,6222 | 2783894304  | 0,08224  |
| Jun-2014    | 663347,58 | 611034,6 | 52312,9822 | 2736648109  | 0,078862 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 596995,4 | -137272,7  | 18843793555 | 0,298599 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 569399,1 | 81075,3756 | 6573216521  | 0,12464  |
| Sep-2014    | 580964,94 | 578217,7 | 2747,28222 | 7547559,609 | 0,004729 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 545838,1 | 63231,7333 | 3998252100  | 0,103817 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 570573,1 | -2917,8389 | 8513783,782 | 0,00514  |
| Des-2014    | 763174,85 | 572238   | 190936,896 | 36456898084 | 0,250188 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 168695      | 0,2757   |

**Lampiran 17.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(9)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 600798,5 | -160077,95 | 25624950787,66 | 0,363219 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 615197,8 | -244062,37 | 59566442197,62 | 0,65761  |
| Mar-2015    | 321468,81 | 612267,3 | -290798,53 | 84563782840,25 | 0,904593 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 606591,8 | -229494,69 | 52667814370,30 | 0,608583 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 622910,5 | -164523,64 | 27068027590,86 | 0,358919 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 619847,9 | -14355,77  | 206088081,10   | 0,023709 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 624168,2 | -138437,63 | 19164978697,37 | 0,285009 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 625845,8 | -5742,30   | 32973979,76    | 0,00926  |
| Sep-2015    | 577701,21 | 632311,4 | -54610,20  | 2982274360,11  | 0,09453  |
| Okt-2015    | 517609,60 | 617771   | -100161,43 | 10032312462,40 | 0,193508 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 619656,9 | -24904,50  | 620233887,16   | 0,041874 |
| Des-2015    | 489868,48 | 620152,3 | -130283,83 | 16973877217,12 | 0,265957 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 157983,06      | 0,3172   |

**Lampiran 18.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(10)

| Tahun    | Y         | MA(10)   | e          | e <sup>2</sup> | e /y     |
|----------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |                |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |                |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |                |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |                |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |                |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |                |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |                |          |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |                |          |
| Sep-2010 | 622570,01 |          |            |                |          |
| Okt-2010 | 667895    |          |            |                |          |
| Nop-2010 | 590628,96 | 722216,5 | -131587,5  | 17315270419    | 0,222792 |
| Des-2010 | 369656,55 | 716199,8 | -346543,22 | 1,20092E+11    | 0,937474 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 689251,8 | -438873,67 | 1,9261E+11     | 1,752844 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 641299,6 | -295521,73 | 87333094084    | 0,854658 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 614783,8 | -47687,072 | 2274056836     | 0,08409  |
| Apr-2011 | 400384,88 | 584285,5 | -183900,65 | 33819448703    | 0,45931  |
| Mei-2011 | 446314,12 | 534956,6 | -88642,5   | 7857492806     | 0,19861  |
| Jun-2011 | 731282,88 | 485318,3 | 245964,576 | 60498572647    | 0,336347 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 499198,5 | -267806,72 | 71720439277    | 1,157373 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 460080,7 | -13551,528 | 183643911,1    | 0,030349 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 437944,1 | 358696,066 | 1,28663E+11    | 0,450261 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 458545,2 | 130096,505 | 16925100613    | 0,221011 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 480443,7 | -55576,423 | 3088738793     | 0,130809 |
| Des-2011 | 428953,31 | 497892,7 | -68939,354 | 4752634530     | 0,160715 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 506210,2 | 29820,506  | 889262578,1    | 0,055632 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 503103,6 | 154309,423 | 23811398027    | 0,234722 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 528806,4 | -35297,082 | 1245883998     | 0,071523 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 533525,9 | -47379,804 | 2244845827     | 0,09746  |
| Mei-2012 | 686272,45 | 509012,3 | 177260,18  | 31421171414    | 0,258294 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 554500,3 | 180401,404 | 32544666565    | 0,245477 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 583337,6 | 104895,706 | 11003109137    | 0,152413 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 572496,9 | -72648,697 | 5277833176     | 0,145342 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Sep-2012    | 647118,41 | 563617,6 | 83500,855  | 6972392786  | 0,129035 |
| Okt-2012    | 712065,37 | 585842,7 | 126222,706 | 15932171510 | 0,177263 |
| Nop-2012    | 729621,09 | 614153,9 | 115467,22  | 13332678895 | 0,158256 |
| Des-2012    | 509990,96 | 633512,9 | -123521,95 | 15257671638 | 0,242204 |
| Jan-2013    | 662151,6  | 618770,7 | 43380,899  | 1881902398  | 0,065515 |
| Feb-2013    | 480937,74 | 635634,9 | -154697,19 | 23931219666 | 0,321657 |
| Mar-2013    | 530088,4  | 635114,1 | -105025,69 | 11030394930 | 0,198129 |
| Apr-2013    | 697220,96 | 619495,7 | 77725,278  | 6041218840  | 0,111479 |
| Mei-2013    | 730485,4  | 615727,6 | 114757,796 | 13169351743 | 0,157098 |
| Jun-2013    | 746265,19 | 619952,8 | 126312,376 | 15954816331 | 0,169259 |
| Jul-2013    | 962203,63 | 644594,5 | 317609,118 | 1,00876E+11 | 0,330085 |
| Ags-2013    | 441548,12 | 676103   | -234554,91 | 55016007682 | 0,53121  |
| Sep-2013    | 789700,47 | 649051,3 | 140649,161 | 19782186490 | 0,178104 |
| Okt-2013    | 708089,24 | 655059,2 | 53029,993  | 2812180158  | 0,074892 |
| Nop-2013    | 571107,5  | 674869,1 | -103761,58 | 10766464446 | 0,181685 |
| Des-2013    | 872380,63 | 665764,7 | 206615,965 | 42690156993 | 0,236842 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 704909   | -318453,65 | 1,01413E+11 | 0,824037 |
| Feb-2014    | 552671,46 | 690545,6 | -137874,18 | 19009290614 | 0,249469 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 676090,7 | -169961,04 | 28886756478 | 0,335805 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 653655,1 | -182450,3  | 33288111605 | 0,3872   |
| Mei-2014    | 641572,31 | 626149,1 | 15423,228  | 237875961,9 | 0,02404  |
| Jun-2014    | 663347,58 | 594086   | 69261,63   | 4797173390  | 0,104412 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 616265,9 | -156543,21 | 24505775345 | 0,340517 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 583268,1 | 67206,362  | 4516695093  | 0,103319 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 577506,6 | 3458,298   | 11959825,06 | 0,005953 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 578492,4 | 30577,484  | 934982527,8 | 0,050204 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 552161,3 | 15493,94   | 240062176,7 | 0,027295 |
| Des-2014    | 763174,85 | 570281,3 | 192893,545 | 37207919703 | 0,252751 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 171234,8    | 0,284504 |



**Lampiran 19.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(10)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 591331,6 | -150611,06 | 22683692599,21 | 0,341738 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 599851,8 | -228716,38 | 52311184035,58 | 0,616261 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 612716,5 | -291247,74 | 84825243573,68 | 0,905991 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 609831   | -232733,91 | 54165072544,58 | 0,617172 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 604479,3 | -146092,41 | 21342991746,94 | 0,31871  |
| Jun-2015    | 605492,11 | 618955   | -13462,86  | 181248601,26   | 0,022235 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 615803   | -130072,45 | 16918842008,87 | 0,267787 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 619286,8 | 816,67     | 666954,81      | 0,001317 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 620308,5 | -42607,31  | 1815383094,07  | 0,073753 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 625573,8 | -107964,25 | 11656279267,57 | 0,208582 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 611813,7 | -17061,38  | 291090685,68   | 0,028687 |
| Des-2015    | 489868,48 | 613862   | -123993,48 | 15374383216,72 | 0,253116 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 153179,11      | 0,3046   |

**Lampiran 20.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(11)

| Tahun    | Y         | MA(11)   | $e$        | $e^2$       | $ e /y$  |
|----------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |             |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |             |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |             |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |             |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |             |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |             |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |             |          |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |             |          |
| Sep-2010 | 622570,01 |          |            |             |          |
| Okt-2010 | 667895    |          |            |             |          |
| Nop-2010 | 590628,96 |          |            |             |          |
| Des-2010 | 369656,55 | 710254   | -340597,41 | 1,16007E+11 | 0,921389 |
| Jan-2011 | 250378,11 | 684695,8 | -434317,73 | 1,88632E+11 | 1,734647 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 649354,2 | -303576,27 | 92158550051 | 0,877952 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 614434   | -47337,35  | 2240824705  | 0,083473 |

|          |           |          |            |             |          |
|----------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Apr-2011 | 400384,88 | 610448,6 | -210063,68 | 44126751183 | 0,524654 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 567567,3 | -121253,17 | 14702330794 | 0,271677 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 526898,2 | 204384,669 | 41773092959 | 0,279488 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 507678,7 | -276286,93 | 76334467689 | 1,194022 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 474852,4 | -28323,285 | 802208447,4 | 0,06343  |
| Sep-2011 | 796640,17 | 458848,7 | 337791,439 | 1,14103E+11 | 0,42402  |
| Okt-2011 | 588641,73 | 470552,8 | 118088,893 | 13944986586 | 0,200613 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 470372,2 | -45504,86  | 2070692284  | 0,107104 |
| Des-2011 | 428953,31 | 475391,3 | -46438,031 | 2156490715  | 0,108259 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 491625,5 | 44405,26   | 1971827116  | 0,082841 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 508921,2 | 148491,871 | 22049835726 | 0,225873 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 517131,7 | -23622,396 | 558017610   | 0,047866 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 525597,6 | -39451,456 | 1556417409  | 0,081151 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 529218,7 | 157053,761 | 24665883816 | 0,22885  |
| Jun-2012 | 734901,74 | 525126,8 | 209774,908 | 44005512103 | 0,285446 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 570900,5 | 117332,836 | 13766994489 | 0,170484 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 592873,6 | -93025,357 | 8653717096  | 0,186107 |
| Sep-2012 | 647118,41 | 565892,5 | 81225,93   | 6597651704  | 0,125519 |
| Okt-2012 | 712065,37 | 571208,5 | 140856,828 | 19840646045 | 0,197814 |
| Nop-2012 | 729621,09 | 597317,5 | 132303,635 | 17504251714 | 0,181332 |
| Des-2012 | 509990,96 | 624650,9 | -114659,93 | 13146899548 | 0,224827 |
| Jan-2013 | 662151,6  | 622283,6 | 39867,96   | 1589454235  | 0,06021  |
| Feb-2013 | 480937,74 | 622714,4 | -141776,68 | 20100626734 | 0,294792 |
| Mar-2013 | 530088,4  | 621571,5 | -91483,146 | 8369166069  | 0,172581 |
| Apr-2013 | 697220,96 | 625566,3 | 71654,6627 | 5134390691  | 0,102772 |
| Mei-2013 | 730485,4  | 626561,6 | 103923,784 | 10800152805 | 0,142267 |
| Jun-2013 | 746265,19 | 626160,1 | 120105,059 | 14425225219 | 0,160942 |
| Jul-2013 | 962203,63 | 631435,8 | 330767,873 | 1,09407E+11 | 0,343761 |
| Ags-2013 | 441548,12 | 673468,1 | -231919,95 | 53786862365 | 0,525243 |
| Sep-2013 | 789700,47 | 654779,9 | 134920,61  | 18203571003 | 0,17085  |
| Okt-2013 | 708089,24 | 661837,6 | 46251,6436 | 2139214539  | 0,065319 |
| Nop-2013 | 571107,5  | 659880,2 | -88772,655 | 7880584356  | 0,155439 |
| Des-2013 | 872380,63 | 665436,2 | 206944,425 | 42825995227 | 0,237218 |
| Jan-2014 | 386455,3  | 684547,9 | -298092,63 | 88859218770 | 0,771351 |
| Feb-2014 | 552671,46 | 675958,6 | -123287,16 | 15199724269 | 0,223075 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Mar-2014    | 506129,65 | 678011,6 | -171881,98 | 29543414111 | 0,339601 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 660639,7 | -189434,87 | 35885569972 | 0,402022 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 637068,7 | 4503,58182 | 20282249,19 | 0,00702  |
| Jun-2014    | 663347,58 | 627551,2 | 35796,3864 | 1281381277  | 0,053963 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 600382,5 | -140659,77 | 19785171408 | 0,305967 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 602034,7 | 48439,7845 | 2346412727  | 0,074468 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 589377,8 | -8412,8473 | 70775999,23 | 0,014481 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 577821   | 31248,8373 | 976489830,9 | 0,051306 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 581272,2 | -13616,907 | 185420163,7 | 0,023988 |
| Des-2014    | 763174,85 | 553569,9 | 209605     | 43934256025 | 0,274649 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 170001,2    | 0,281676 |

**Lampiran 21.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(11)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 587817,1 | -147096,50 | 21637380847,15 | 0,333764 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 591012,1 | -219876,68 | 48345753680,96 | 0,592443 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 598728,7 | -277259,92 | 76873062238,52 | 0,862478 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 610321,8 | -233224,75 | 54393784367,15 | 0,618474 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 607480,9 | -149093,96 | 22229007800,37 | 0,325258 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 602402,1 | 3090,05    | 9548389,11     | 0,005103 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 615372,9 | -129642,35 | 16807137702,54 | 0,266902 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 612181,9 | 7921,64    | 62752316,98    | 0,012775 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 615019,8 | -37318,56  | 1392674635,16  | 0,064598 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 615560,7 | -97951,07  | 9594411297,19  | 0,189237 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 619915,7 | -25163,33  | 633193359,50   | 0,042309 |
| Des-2015    | 489868,48 | 606892,1 | -117023,66 | 13694538140,03 | 0,238888 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 148793,27      | 0,2960   |

**Lampiran 22.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(12)

| Tahun    | Y         | MA(12)   | e          | e <sup>2</sup> | e /y     |
|----------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |                |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |                |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |                |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |                |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |                |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |                |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |                |          |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |                |          |
| Sep-2010 | 622570,01 |          |            |                |          |
| Okt-2010 | 667895    |          |            |                |          |
| Nop-2010 | 590628,96 |          |            |                |          |
| Des-2010 | 369656,55 |          |            |                |          |
| Jan-2011 | 250378,11 | 681870,8 | -431492,73 | 1,86186E+11    | 1,723364 |
| Feb-2011 | 345777,91 | 648502,7 | -302724,79 | 91642296967    | 0,875489 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 624056,2 | -56959,475 | 3244381792     | 0,100441 |
| Apr-2011 | 400384,88 | 610489,3 | -210104,37 | 44143846643    | 0,524756 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 592943,3 | -146629,14 | 21500103720    | 0,328533 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 557462,9 | 173820,023 | 30213400222    | 0,237692 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 543930,3 | -312538,48 | 97680299397    | 1,35069  |
| Ags-2011 | 446529,16 | 484654,8 | -38125,649 | 1453565124     | 0,085382 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 472492,2 | 324147,999 | 1,05072E+11    | 0,406894 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 486998   | 101643,713 | 10331444291    | 0,172675 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 480393,6 | -55526,258 | 3083165365     | 0,130691 |
| Des-2011 | 428953,31 | 466580,1 | -37626,798 | 1415775953     | 0,087718 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 471521,5 | 64509,205  | 4161437530     | 0,120346 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 495325,9 | 162087,142 | 26272241494    | 0,246553 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 521295,5 | -27786,142 | 772069668,7    | 0,056303 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 515163,2 | -29017,063 | 841989964,5    | 0,059688 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 522310   | 163962,475 | 26883693208    | 0,238917 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 542306,5 | 192595,238 | 37092925508    | 0,262069 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 542608,1 | 145625,226 | 21206706399    | 0,211593 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 580678,2 | -80829,99  | 6533487283     | 0,161709 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Sep-2012    | 647118,41 | 585121,5 | 61996,9558 | 3843622533  | 0,095805 |
| Okt-2012    | 712065,37 | 572661,3 | 139404,063 | 19433492642 | 0,195774 |
| Nop-2012    | 729621,09 | 582946,6 | 146674,479 | 21513402839 | 0,201028 |
| Des-2012    | 509990,96 | 608342,8 | -98351,798 | 9673076235  | 0,19285  |
| Jan-2013    | 662151,6  | 615095,9 | 47055,7042 | 2214239295  | 0,071065 |
| Feb-2013    | 480937,74 | 625606   | -144668,23 | 20928896771 | 0,300804 |
| Mar-2013    | 530088,4  | 610899,7 | -80811,296 | 6530465534  | 0,152449 |
| Apr-2013    | 697220,96 | 613948   | 83273,0092 | 6934394056  | 0,119436 |
| Mei-2013    | 730485,4  | 631537,5 | 98947,8808 | 9790683121  | 0,135455 |
| Jun-2013    | 746265,19 | 635221,9 | 111043,258 | 12330605221 | 0,148799 |
| Jul-2013    | 962203,63 | 636168,9 | 326034,744 | 1,06299E+11 | 0,338842 |
| Ags-2013    | 441548,12 | 658999,7 | -217451,63 | 47285209940 | 0,492475 |
| Sep-2013    | 789700,47 | 654141,4 | 135559,064 | 18376259878 | 0,171659 |
| Okt-2013    | 708089,24 | 666023,2 | 42065,9958 | 1769548005  | 0,059408 |
| Nop-2013    | 571107,5  | 665691,9 | -94584,4   | 8946208723  | 0,165616 |
| Des-2013    | 872380,63 | 652482,4 | 219898,196 | 48355216531 | 0,252067 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 682681,6 | -296226,27 | 87750005013 | 0,766521 |
| Feb-2014    | 552671,46 | 659706,9 | -107035,42 | 11456581491 | 0,193669 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 665684,7 | -159555,04 | 25457811321 | 0,315245 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 663688,1 | -192483,31 | 37049824308 | 0,408492 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 644853,5 | -3281,1408 | 10765885,17 | 0,005114 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 637444   | 25903,5533 | 670994075,3 | 0,03905  |
| Jul-2014    | 459722,69 | 630534,2 | -170811,54 | 29176580774 | 0,371553 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 588660,8 | 61813,6658 | 3820929284  | 0,095029 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 606071,3 | -25106,404 | 630331530,2 | 0,043215 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 588676,7 | 20393,1533 | 415880702,9 | 0,033482 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 580425,1 | -12769,852 | 163069132,9 | 0,022496 |
| Des-2014    | 763174,85 | 580137,4 | 183037,435 | 33502702611 | 0,239837 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 164193,7    | 0,271015 |



**Lampiran 23.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample*  
untuk MA(12)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 571036,9 | -130316,35 | 16982351946,10 | 0,295689 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 586418,7 | -215283,28 | 46346888973,13 | 0,580067 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 589231   | -267762,20 | 71696595277,78 | 0,832934 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 596156,1 | -219059,06 | 47986872810,98 | 0,580909 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 606568,7 | -148181,83 | 21957855012,46 | 0,323268 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 603651,8 | 1840,34    | 3386866,08     | 0,003039 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 598677,1 | -112946,54 | 12756921986,88 | 0,232529 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 610256,7 | 9846,85    | 96960450,55    | 0,015879 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 606905,2 | -29203,95  | 852870953,03   | 0,050552 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 609066,8 | -91457,25  | 8364428536,34  | 0,176692 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 609066,6 | -14314,23  | 204897125,79   | 0,024068 |
| Des-2015    | 489868,48 | 612517,5 | -122649,06 | 15042792842,00 | 0,250371 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 142095,28      | 0,2805   |

**Lampiran 24.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample*  
untuk MA(13)

| Tahun    | Y         | MA(13)   | $e$        | $e^2$       | $ e /y$  |
|----------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |             |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |             |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |             |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |             |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |             |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |             |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |             |          |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |             |          |
| Sep-2010 | 622570,01 |          |            |             |          |
| Okt-2010 | 667895    |          |            |             |          |
| Nop-2010 | 590628,96 |          |            |             |          |
| Des-2010 | 369656,55 |          |            |             |          |
| Jan-2011 | 250378,11 |          |            |             |          |
| Feb-2011 | 345777,91 | 648679,1 | -302901,18 | 91749127641 | 0,875999 |
| Mar-2011 | 567096,68 | 625216,2 | -58119,495 | 3377875744  | 0,102486 |

|          |           |          |            |             |          |
|----------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Apr-2011 | 400384,88 | 619674,7 | -219289,78 | 48088006263 | 0,547697 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 594327,4 | -148013,26 | 21907923997 | 0,331635 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 581664,1 | 149618,788 | 22385781631 | 0,204598 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 570833,6 | -339441,84 | 1,15221E+11 | 1,466957 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 519888,8 | -73359,685 | 5381643440  | 0,164289 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 481722,1 | 314918,103 | 99173411646 | 0,395308 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 497426,6 | 91215,0977 | 8320194047  | 0,154959 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 494816,8 | -69949,445 | 4892924802  | 0,164638 |
| Des-2011 | 428953,31 | 476122,3 | -47169,018 | 2224916230  | 0,109963 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 463685,7 | 72344,9708 | 5233794796  | 0,134964 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 476483,8 | 180929,278 | 32735403805 | 0,275214 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 507794,1 | -14284,79  | 204055225,3 | 0,028945 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 519158,1 | -33011,946 | 1089788589  | 0,067905 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 512931,1 | 173341,328 | 30047216153 | 0,252584 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 534922,5 | 199979,267 | 39991707199 | 0,272117 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 557121,5 | 131111,779 | 17190298653 | 0,190505 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 553810   | -53961,805 | 2911876357  | 0,107956 |
| Sep-2012 | 647118,41 | 574460,5 | 72657,9015 | 5279170656  | 0,112279 |
| Okt-2012 | 712065,37 | 589890,5 | 122174,919 | 14926710889 | 0,171578 |
| Nop-2012 | 729621,09 | 583384,7 | 146236,393 | 21385082660 | 0,200428 |
| Des-2012 | 509990,96 | 594229,3 | -84238,303 | 7096091705  | 0,165176 |
| Jan-2013 | 662151,6  | 600777,2 | 61374,3646 | 3766812632  | 0,092689 |
| Feb-2013 | 480937,74 | 618715,6 | -137777,83 | 18982729168 | 0,286477 |
| Mar-2013 | 530088,4  | 614477,6 | -84389,245 | 7121544607  | 0,159198 |
| Apr-2013 | 697220,96 | 604683,4 | 92537,5177 | 8563192181  | 0,132723 |
| Mei-2013 | 730485,4  | 620353,6 | 110131,833 | 12129020657 | 0,150765 |
| Jun-2013 | 746265,19 | 639148,9 | 107116,295 | 11473900737 | 0,143537 |
| Jul-2013 | 962203,63 | 643763,7 | 318439,909 | 1,01404E+11 | 0,330949 |
| Ags-2013 | 441548,12 | 661248,5 | -219700,36 | 48268248860 | 0,497568 |
| Sep-2013 | 789700,47 | 642272,7 | 147427,772 | 21734947821 | 0,186688 |
| Okt-2013 | 708089,24 | 664569   | 43520,2138 | 1894009013  | 0,061461 |
| Nop-2013 | 571107,5  | 669259,1 | -98151,59  | 9633734620  | 0,171862 |
| Des-2013 | 872380,63 | 658416,2 | 213964,453 | 45780787181 | 0,245265 |
| Jan-2014 | 386455,3  | 669397,7 | -282942,38 | 80056390400 | 0,732148 |
| Feb-2014 | 552671,46 | 659894,9 | -107223,48 | 11496874003 | 0,194009 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Mar-2014    | 506129,65 | 651473,4 | -145343,74 | 21124802086 | 0,287167 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 653411,2 | -182206,41 | 33199174724 | 0,386682 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 648881,7 | -7309,4108 | 53427485,79 | 0,011393 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 644601,1 | 18746,5246 | 351432185,2 | 0,02826  |
| Jul-2014    | 459722,69 | 639436,6 | -179713,92 | 32297092212 | 0,390918 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 617394,9 | 33079,6031 | 1094260140  | 0,050855 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 593415,7 | -12450,772 | 155021711,9 | 0,021431 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 604140,1 | 4929,78769 | 24302806,69 | 0,008094 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 590245,4 | -22590,171 | 510315815,4 | 0,039796 |
| Des-2014    | 763174,85 | 579442,8 | 183732,044 | 33757463936 | 0,240747 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 153379      | 0,24147  |

**Lampiran 25.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(13)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 594217,2 | -153496,64 | 23561217782,84 | 0,348286 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 572820   | -201684,57 | 40676666635,33 | 0,543426 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 587155,8 | -265686,97 | 70589566429,27 | 0,826478 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 589808,4 | -212711,36 | 45246123019,21 | 0,564076 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 596245,2 | -137858,35 | 19004924482,15 | 0,300747 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 605863,7 | -371,63    | 138111,76      | 0,000614 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 603116,9 | -117386,36 | 13779557778,29 | 0,24167  |
| Ags-2015    | 620103,50 | 598483,8 | 21619,70   | 467411242,63   | 0,034865 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 609157,7 | -31456,53  | 989513037,89   | 0,054451 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 605979,5 | -88369,93  | 7809243660,87  | 0,170727 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 607903,7 | -13151,35  | 172958110,61   | 0,022112 |
| Des-2015    | 489868,48 | 607814   | -117945,54 | 13911150501,02 | 0,24077  |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 140299,82      | 0,2790   |

**Lampiran 26.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(14)

| Tahun    | Y         | MA(14)   | e          | e <sup>2</sup> | e /y     |
|----------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |                |          |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |                |          |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |                |          |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |                |          |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |                |          |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |                |          |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |                |          |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |                |          |
| Sep-2010 | 622570,01 |          |            |                |          |
| Okt-2010 | 667895    |          |            |                |          |
| Nop-2010 | 590628,96 |          |            |                |          |
| Des-2010 | 369656,55 |          |            |                |          |
| Jan-2011 | 250378,11 |          |            |                |          |
| Feb-2011 | 345777,91 |          |            |                |          |
| Mar-2011 | 567096,68 | 627043,3 | -59946,616 | 3593596736     | 0,105708 |
| Apr-2011 | 400384,88 | 621064,8 | -220679,9  | 48699619525    | 0,551169 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 604011,1 | -157696,98 | 24868337952    | 0,353332 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 583755   | 147527,879 | 21764475167    | 0,201738 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 592351,1 | -360959,36 | 1,30292E+11    | 1,559949 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 546587,8 | -100058,62 | 10011728008    | 0,224081 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 514648,9 | 281991,302 | 79519094484    | 0,353976 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 504216,2 | 84425,5129 | 7127667221     | 0,143424 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 503942   | -79074,676 | 6252804452     | 0,186116 |
| Des-2011 | 428953,31 | 489820,4 | -60867,066 | 3704799689     | 0,141897 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 472753,1 | 63277,5979 | 4004054391     | 0,118048 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 468853,2 | 188559,793 | 35554795482    | 0,286821 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 489407,3 | 4102,06857 | 16826966,56    | 0,008312 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 506773,8 | -20627,648 | 425499856,1    | 0,042431 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 516800,1 | 169472,36  | 28720880804    | 0,246946 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 525312,6 | 209589,095 | 43927588743    | 0,285193 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 549206,7 | 139026,594 | 19328393720    | 0,202005 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 566486,6 | -66638,438 | 4440681400     | 0,133317 |

|             |           |          |            |             |          |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|----------|
| Sep-2012    | 647118,41 | 549955,6 | 97162,81   | 9440611647  | 0,150147 |
| Okt-2012    | 712065,37 | 579650,4 | 132415,011 | 17533735252 | 0,185959 |
| Nop-2012    | 729621,09 | 598617,2 | 131003,859 | 17162011148 | 0,179551 |
| Des-2012    | 509990,96 | 593830,2 | -83839,194 | 7029010379  | 0,164393 |
| Jan-2013    | 662151,6  | 588212,2 | 73939,3586 | 5467028746  | 0,111665 |
| Feb-2013    | 480937,74 | 605161,1 | -124223,38 | 15431447784 | 0,258294 |
| Mar-2013    | 530088,4  | 608874,3 | -78785,892 | 6207216801  | 0,148628 |
| Apr-2013    | 697220,96 | 608449,8 | 88771,1186 | 7880311492  | 0,127321 |
| Mei-2013    | 730485,4  | 611293,3 | 119192,135 | 14206765046 | 0,163168 |
| Jun-2013    | 746265,19 | 628220,1 | 118045,064 | 13934637034 | 0,158181 |
| Jul-2013    | 962203,63 | 646800,1 | 315403,571 | 99479412870 | 0,327793 |
| Ags-2013    | 441548,12 | 666509,4 | -224961,31 | 50607590354 | 0,509483 |
| Sep-2013    | 789700,47 | 645555,6 | 144144,871 | 20777743959 | 0,182531 |
| Okt-2013    | 708089,24 | 652803,3 | 55285,9864 | 3056540295  | 0,078078 |
| Nop-2013    | 571107,5  | 667677,6 | -96570,113 | 9325786697  | 0,169093 |
| Des-2013    | 872380,63 | 662248,3 | 210132,368 | 44155612021 | 0,240872 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 673699,4 | -287244,05 | 82509145491 | 0,743279 |
| Feb-2014    | 552671,46 | 649187,5 | -96516,05  | 9315347908  | 0,174635 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 652236,1 | -146106,47 | 21347099741 | 0,288674 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 641091,7 | -169886,87 | 28861549326 | 0,360537 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 640396,5 | 1175,82643 | 1382567,79  | 0,001833 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 648359,6 | 14987,96   | 224638945   | 0,022594 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 645940,1 | -186217,4  | 34676921127 | 0,405065 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 626599,9 | 23874,5807 | 569995604,3 | 0,036703 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 619757,7 | -38792,766 | 1504878672  | 0,066773 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 592526,4 | 16543,4993 | 273687368,6 | 0,027162 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 604492,2 | -36836,96  | 1356961622  | 0,064893 |
| Des-2014    | 763174,85 | 588631,8 | 174543,013 | 30465263337 | 0,228706 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 149278      | 0,23305  |



**Lampiran 27.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(14)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 592566,5 | -151845,94 | 23057190579,10 | 0,34454  |
| Feb-2015    | 371135,46 | 594099,3 | -222963,85 | 49712878839,10 | 0,600761 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 574222,1 | -252753,26 | 63884212409,97 | 0,786245 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 587634   | -210536,93 | 44325797342,97 | 0,55831  |
| Mei-2015    | 458386,90 | 590131,3 | -131744,41 | 17356589467,51 | 0,287409 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 596131,4 | 9360,68    | 87622364,32    | 0,01546  |
| Jul-2015    | 485730,57 | 605054,8 | -119324,19 | 14238261680,75 | 0,245659 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 602446,4 | 17657,14   | 311774568,07   | 0,028475 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 598096,3 | -20395,06  | 415958619,77   | 0,035304 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 607980,1 | -90370,50  | 8166827453,46  | 0,174592 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 604944,8 | -10192,42  | 103885389,35   | 0,017137 |
| Des-2015    | 489868,48 | 606657,6 | -116789,15 | 13639706616,07 | 0,238409 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 140029,97      | 0,27769  |

**Lampiran 28.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(15)

| Tahun    | Y         | MA(15) | $e$ | $e^2$ | $ e /y$ |
|----------|-----------|--------|-----|-------|---------|
| Jan-2010 | 650795,86 |        |     |       |         |
| Feb-2010 | 639136,42 |        |     |       |         |
| Mar-2010 | 729899,53 |        |     |       |         |
| Apr-2010 | 610936,81 |        |     |       |         |
| Mei-2010 | 872078,91 |        |     |       |         |
| Jun-2010 | 893673,97 |        |     |       |         |
| Jul-2010 | 942697,28 |        |     |       |         |
| Ags-2010 | 592480,82 |        |     |       |         |
| Sep-2010 | 622570,01 |        |     |       |         |
| Okt-2010 | 667895    |        |     |       |         |
| Nop-2010 | 590628,96 |        |     |       |         |
| Des-2010 | 369656,55 |        |     |       |         |
| Jan-2011 | 250378,11 |        |     |       |         |
| Feb-2011 | 345777,91 |        |     |       |         |

|          |           |          |            |             |            |
|----------|-----------|----------|------------|-------------|------------|
| Mar-2011 | 567096,68 |          |            |             |            |
| Apr-2011 | 400384,88 | 623046,9 | -222661,97 | 49578354962 | 0,55611984 |
| Mei-2011 | 446314,12 | 606352,8 | -160038,67 | 25612375682 | 0,35857855 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 593498   | 137784,911 | 18984681607 | 0,18841534 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 593590,2 | -362198,4  | 1,31188E+11 | 1,5653036  |
| Ags-2011 | 446529,16 | 568287,2 | -121758,03 | 14825018194 | 0,27267655 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 539917,2 | 256722,962 | 65906679218 | 0,32225711 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 533448,3 | 55193,442  | 3046316040  | 0,09376407 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 509844,6 | -84977,265 | 7221135510  | 0,20000895 |
| Des-2011 | 428953,31 | 498670,4 | -69717,041 | 4860465852  | 0,16252827 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 485762,6 | 50268,1387 | 2526885765  | 0,09377847 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 476971,6 | 180441,411 | 32559102924 | 0,27447191 |
| Mar-2012 | 493509,34 | 481423,9 | 12085,45   | 146058101,7 | 0,0244888  |
| Apr-2012 | 486146,14 | 489680,7 | -3534,6027 | 12493416,01 | 0,00727066 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 505398,6 | 180873,839 | 32715345514 | 0,26355981 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 528098,2 | 206803,493 | 42767684579 | 0,28140292 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 539285,3 | 148948,049 | 22185521202 | 0,21642087 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 558475,1 | -58626,936 | 3437117625  | 0,11728948 |
| Sep-2012 | 647118,41 | 562044,1 | 85074,3247 | 7237640717  | 0,1314664  |
| Okt-2012 | 712065,37 | 556433,1 | 155632,249 | 24221397033 | 0,21856455 |
| Nop-2012 | 729621,09 | 588478   | 141143,064 | 19921364515 | 0,19344707 |
| Des-2012 | 509990,96 | 607350,8 | -97359,861 | 9478942599  | 0,19090507 |
| Jan-2013 | 662151,6  | 588240,9 | 73910,726  | 5462795418  | 0,11162206 |
| Feb-2013 | 480937,74 | 593141,5 | -112203,79 | 12589690939 | 0,23330212 |
| Mar-2013 | 530088,4  | 596879,6 | -66791,16  | 4461059054  | 0,12600004 |
| Apr-2013 | 697220,96 | 603621,9 | 93599,0607 | 8760784158  | 0,13424591 |
| Mei-2013 | 730485,4  | 614367,9 | 116117,484 | 13483270090 | 0,15895935 |
| Jun-2013 | 746265,19 | 619239,4 | 127025,783 | 16135549462 | 0,17021534 |
| Jul-2013 | 962203,63 | 636089,8 | 326113,833 | 1,0635E+11  | 0,33892393 |
| Ags-2013 | 441548,12 | 667827   | -226278,84 | 51202114940 | 0,51246701 |
| Sep-2013 | 789700,47 | 651512   | 138188,462 | 19096051030 | 0,17498845 |
| Okt-2013 | 708089,24 | 655165,3 | 52923,9833 | 2800948012  | 0,07474197 |
| Nop-2013 | 571107,5  | 656489   | -85381,486 | 7289998152  | 0,1495016  |
| Des-2013 | 872380,63 | 661239,6 | 211141,025 | 44580532297 | 0,24202856 |
| Jan-2014 | 386455,3  | 676257,1 | -289801,79 | 83985075555 | 0,7498973  |

|             |           |          |            |             |            |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|------------|
| Feb-2014    | 552671,46 | 654549,7 | -101878,29 | 10379185702 | 0,18433789 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 642753,1 | -136623,46 | 18665968912 | 0,26993767 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 642495,7 | -171290,87 | 29340560775 | 0,3635168  |
| Mei-2014    | 641572,31 | 629765,9 | 11806,4093 | 139391301,3 | 0,01840231 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 640474,9 | 22872,708  | 523160771,3 | 0,03448073 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 649358,8 | -189636,13 | 35961860790 | 0,41250113 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 633525,6 | 16948,8807 | 287264555,9 | 0,02605618 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 628191,5 | -47226,598 | 2230351559  | 0,08128993 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 617171,5 | -8101,6513 | 65636754,33 | 0,01330168 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 593629,3 | -25974,021 | 674649749,6 | 0,04575668 |
| Des-2014    | 763174,85 | 602036,4 | 161138,437 | 25965595986 | 0,21114223 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 150471      | 0,2349     |

**Lampiran 29.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample* untuk MA(15)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 600268   | -159547,46 | 25455391354,26 | 0,362015 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 593080   | -221944,50 | 49259360133,29 | 0,598015 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 594544,8 | -273075,98 | 74570489974,26 | 0,849463 |
| Apr-2015    | 377097,06 | 576022,4 | -198925,34 | 39571290476,58 | 0,527518 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 588660,2 | -130273,31 | 16971134138,20 | 0,284199 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 591059,5 | 14432,65   | 208301523,12   | 0,023836 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 596721,4 | -110990,87 | 12318973726,60 | 0,228503 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 605089,2 | 15014,28   | 225428691,46   | 0,024213 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 602657   | -24955,80  | 622791998,09   | 0,043198 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 598611   | -81001,37  | 6561222419,77  | 0,156491 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 607870,2 | -13117,82  | 172077249,12   | 0,022056 |
| Des-2015    | 489868,48 | 605029,9 | -115161,43 | 13262154023,17 | 0,235086 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 141185         | 0,27955  |

**Lampiran 30.** Perhitungan manual nilai RMSE dan MAPE *in sample* untuk MA(16)

| Tahun    | Y         | MA(16)   | e          | e <sup>2</sup> | e /y       |
|----------|-----------|----------|------------|----------------|------------|
| Jan-2010 | 650795,86 |          |            |                |            |
| Feb-2010 | 639136,42 |          |            |                |            |
| Mar-2010 | 729899,53 |          |            |                |            |
| Apr-2010 | 610936,81 |          |            |                |            |
| Mei-2010 | 872078,91 |          |            |                |            |
| Jun-2010 | 893673,97 |          |            |                |            |
| Jul-2010 | 942697,28 |          |            |                |            |
| Ags-2010 | 592480,82 |          |            |                |            |
| Sep-2010 | 622570,01 |          |            |                |            |
| Okt-2010 | 667895    |          |            |                |            |
| Nop-2010 | 590628,96 |          |            |                |            |
| Des-2010 | 369656,55 |          |            |                |            |
| Jan-2011 | 250378,11 |          |            |                |            |
| Feb-2011 | 345777,91 |          |            |                |            |
| Mar-2011 | 567096,68 |          |            |                |            |
| Apr-2011 | 400384,88 |          |            |                |            |
| Mei-2011 | 446314,12 | 609130,5 | -162816,36 | 26509167491    | 0,36480217 |
| Jun-2011 | 731282,88 | 596350,4 | 134932,508 | 18206781580    | 0,18451479 |
| Jul-2011 | 231391,79 | 602109,5 | -370717,74 | 1,37432E+11    | 1,60212139 |
| Ags-2011 | 446529,16 | 570952,8 | -124423,63 | 15481240324    | 0,27864615 |
| Sep-2011 | 796640,17 | 560677,3 | 235962,856 | 55678469235    | 0,29619754 |
| Okt-2011 | 588641,73 | 555962,4 | 32679,3369 | 1067939059     | 0,05551651 |
| Nop-2011 | 424867,32 | 536897,9 | -112030,56 | 12550845954    | 0,26368363 |
| Des-2011 | 428953,31 | 504533,5 | -75580,196 | 5712365971     | 0,17619679 |
| Jan-2012 | 536030,71 | 494313   | 41717,6738 | 1740364303     | 0,07782702 |
| Feb-2012 | 657413,03 | 488904,3 | 168508,7   | 28395181976    | 0,2563209  |
| Mar-2012 | 493509,34 | 488249,2 | 5260,13313 | 27669000,49    | 0,01065863 |
| Apr-2012 | 486146,14 | 482179,2 | 3966,90937 | 15736369,99    | 0,00815991 |
| Mei-2012 | 686272,45 | 489459,8 | 196812,62  | 38735207391    | 0,28678496 |
| Jun-2012 | 734901,74 | 516703,2 | 218198,514 | 47610591403    | 0,29690842 |
| Jul-2012 | 688233,3  | 541023,5 | 147209,834 | 21670735337    | 0,21389525 |
| Ags-2012 | 499848,21 | 548594,5 | -48746,294 | 2376201215     | 0,09752219 |

|             |           |          |            |             |            |
|-------------|-----------|----------|------------|-------------|------------|
| Sep-2012    | 647118,41 | 554811   | 92307,4475 | 8520664864  | 0,14264383 |
| Okt-2012    | 712065,37 | 567361,2 | 144704,139 | 20939287952 | 0,20321749 |
| Nop-2012    | 729621,09 | 566160,1 | 163460,954 | 26719483401 | 0,2240354  |
| Des-2012    | 509990,96 | 597299,5 | -87308,507 | 7622775482  | 0,17119619 |
| Jan-2013    | 662151,6  | 601265,8 | 60885,77   | 3707076988  | 0,09195141 |
| Feb-2013    | 480937,74 | 592860,3 | -111922,55 | 12526658178 | 0,23271735 |
| Mar-2013    | 530088,4  | 586128,8 | -56040,395 | 3140525872  | 0,10571896 |
| Apr-2013    | 697220,96 | 592705,1 | 104515,848 | 10923562379 | 0,14990348 |
| Mei-2013    | 730485,4  | 609471,8 | 121013,559 | 14644281553 | 0,16566185 |
| Jun-2013    | 746265,19 | 621625,3 | 124639,931 | 15535112462 | 0,16701828 |
| Jul-2013    | 962203,63 | 627178,5 | 335025,111 | 1,12242E+11 | 0,34818525 |
| Ags-2013    | 441548,12 | 656471,9 | -214923,79 | 46192236314 | 0,48675055 |
| Sep-2013    | 789700,47 | 653684,5 | 136015,934 | 18500334404 | 0,17223737 |
| Okt-2013    | 708089,24 | 660148,8 | 47940,4531 | 2298287046  | 0,06770397 |
| Nop-2013    | 571107,5  | 658473   | -87365,506 | 7632731573  | 0,15297559 |
| Des-2013    | 872380,63 | 651152,6 | 221227,987 | 48941822177 | 0,25359113 |
| Jan-2014    | 386455,3  | 674435,9 | -287980,62 | 82932837136 | 0,74518481 |
| Feb-2014    | 552671,46 | 658144,5 | -105473,02 | 11124556893 | 0,19084216 |
| Mar-2014    | 506129,65 | 648182,4 | -142052,71 | 20178971175 | 0,28066466 |
| Apr-2014    | 471204,82 | 634214,1 | -163009,32 | 26572038611 | 0,34594154 |
| Mei-2014    | 641572,31 | 631790   | 9782,30312 | 95693454,43 | 0,01524739 |
| Jun-2014    | 663347,58 | 630503,8 | 32843,7787 | 1078713803  | 0,04951217 |
| Jul-2014    | 459722,69 | 641904,4 | -182181,73 | 33190181379 | 0,39628613 |
| Ags-2014    | 650474,48 | 637506,6 | 12967,9206 | 168166965,3 | 0,01993609 |
| Sep-2014    | 580964,94 | 634584,9 | -53619,964 | 2875100580  | 0,09229466 |
| Okt-2014    | 609069,87 | 625239,9 | -16170,006 | 261469081,9 | 0,02654869 |
| Nop-2014    | 567655,25 | 616665,2 | -49009,918 | 2401972075  | 0,08633747 |
| Des-2014    | 763174,85 | 592005,9 | 171168,956 | 29298811370 | 0,22428537 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 149504,9    | 0,229053   |



**Lampiran 31.** Perhitungan nilai RMSE dan MAPE *out sample*  
untuk MA(16)

| Tahun       | Y         | Ramalan  | $e$        | $e^2$          | $ e /y$  |
|-------------|-----------|----------|------------|----------------|----------|
| Jan-2015    | 440720,58 | 612107,6 | -171386,99 | 29373498627,39 | 0,388879 |
| Feb-2015    | 371135,46 | 601008   | -229872,55 | 52841388525,15 | 0,619376 |
| Mar-2015    | 321468,81 | 594315,4 | -272846,62 | 74445278844,78 | 0,84875  |
| Apr-2015    | 377097,06 | 595765,9 | -218668,87 | 47816073474,40 | 0,579874 |
| Mei-2015    | 458386,90 | 578477,5 | -120090,61 | 14421754191,11 | 0,261985 |
| Jun-2015    | 605492,11 | 590478,9 | 15013,21   | 225396586,47   | 0,024795 |
| Jul-2015    | 485730,57 | 592841,9 | -107111,29 | 11472828667,86 | 0,220516 |
| Ags-2015    | 620103,50 | 598261,4 | 21842,13   | 477078458,24   | 0,035223 |
| Sep-2015    | 577701,21 | 606202,4 | -28501,20  | 812318336,87   | 0,049336 |
| Okt-2015    | 517609,60 | 603991,8 | -86382,19  | 7461882757,23  | 0,166887 |
| Nop-2015    | 594752,37 | 600282,1 | -5529,68   | 30577396,01    | 0,009297 |
| Des-2015    | 489868,48 | 609067   | -119198,53 | 14208290358,22 | 0,243328 |
| RMSE & MAPE |           |          |            | 145369,2       | 0,287354 |

## BIODATA PENULIS



Penulis terlahir dengan nama Reza Mustofa, biasa dipanggil Reza atau Mustofa atau Tofa. Penulis dilahirkan di Karanganyar pada tanggal 6 Agustus 1995 dan merupakan anak kedua dari pasangan Bapak Muk'Alim dan Ibu Muryanti. Pendidikan formal yang ditempuh penulis adalah TK Pertiwi II, SDN 02 Banjarharjo, SMPN 1 Kebakkramat, dan SMAN 1 Karanganyar. Setelah lulus dari

SMA, penulis mengikuti tes Diploma 3 di ITS Surabaya dan akhirnya masuk di Jurusan Statistika. Selama kuliah penulis pernah aktif di FORSIS-ITS sebagai staff Dana dan Usaha (2014-2015) dan menjabat sebagai kepala tim Dana dan Usaha FORSIS-ITS (2015-2016). Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis dapat dikirimkan melalui alamat email [reza.mustofa2@gmail.com](mailto:reza.mustofa2@gmail.com) atau jika kurang jelas bisa juga menghubungi di No. Hp 087835467592. Terimakasih.